Mededeelingen uitgaande van het Departement van Landbouw No. 5.

OVER HET SLIBBEZWAAR

VAN

EENIGE RIVIEREN IN HET SERAJOEDAL

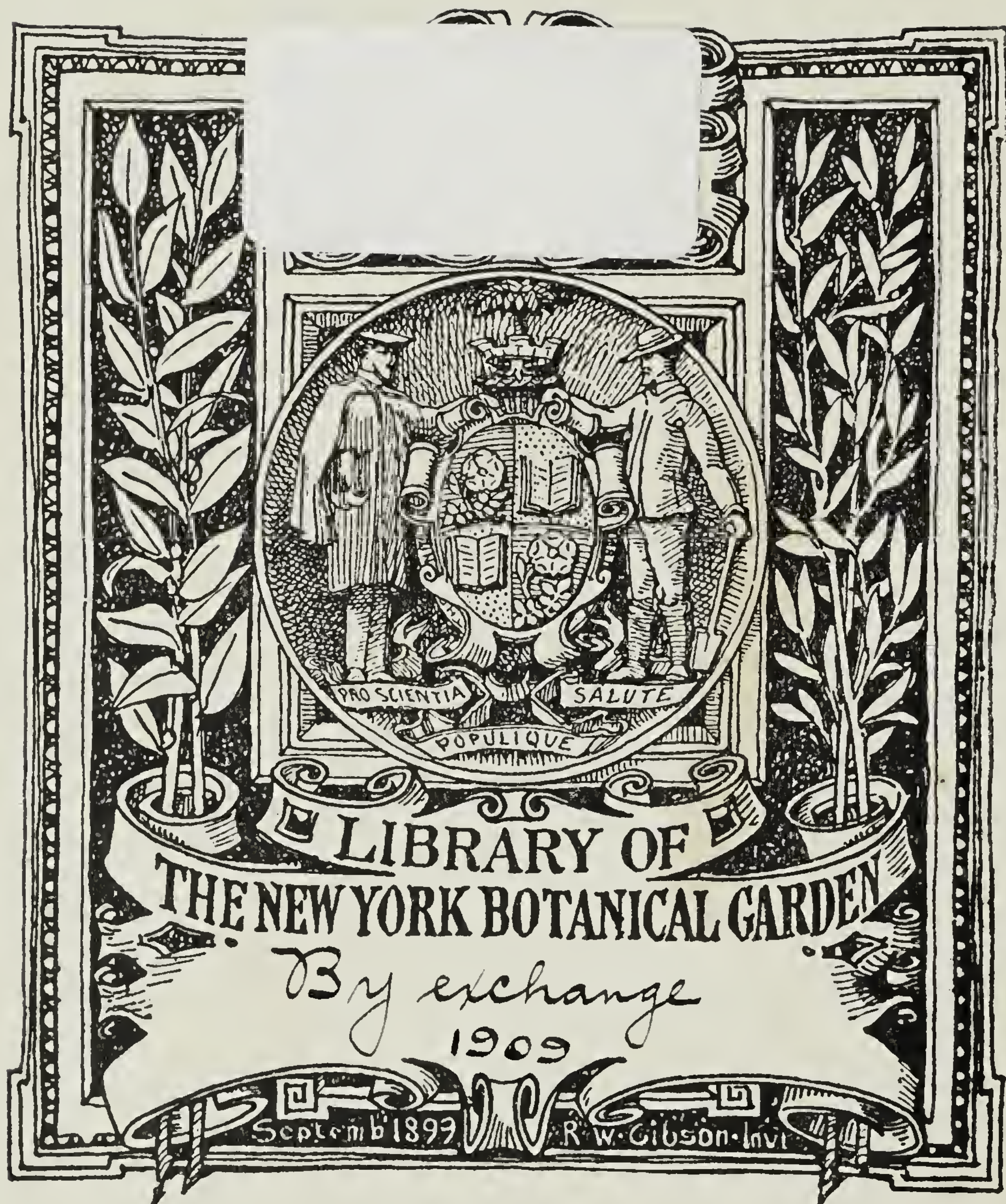
EN

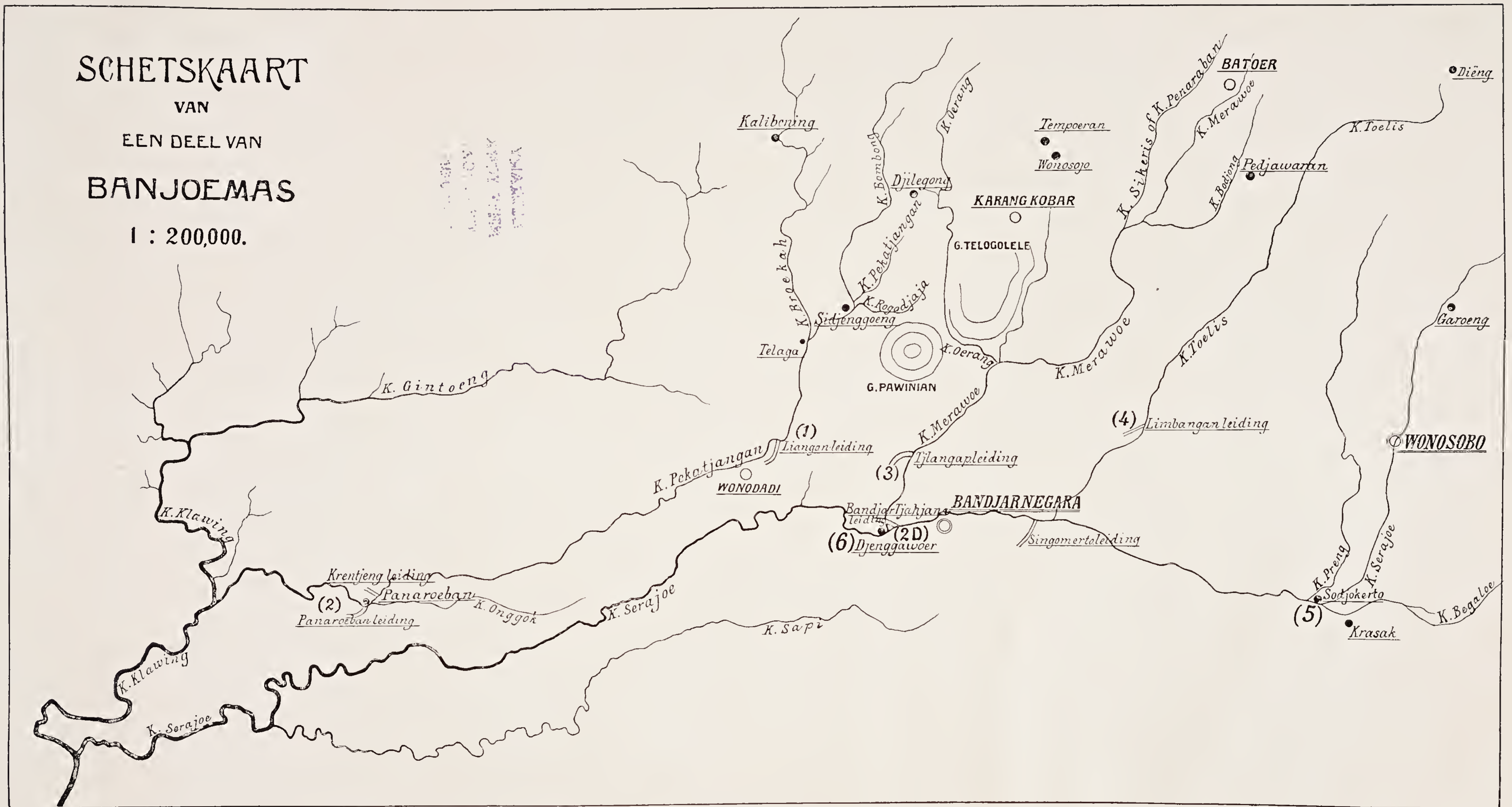
daarmede in verband staande Onderzoekingen

DOOR

Dr. E. C. JUL. MOHR.

BATAVIA
G. KOLFF & Co.
1908


PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
By exchange
1909
Septemb 1899
R. W. Gibson Invt



Behoort bij Mededeeling van het Dept. van Landb. № 5.

Mededeelingen uitgaande van het Departement van Landbouw No. 5.

OVER HET SLIBBEZWAAR

VAN

EENIGE RIVIEREN IN HET SERAJOEDAL

EN

daarmede in verband staande Onderzoekingen

DOOR

Dr. E. C. JUL. MOHR.

BATAVIA
G. KOLFF & Co.
1908

INHOUD.

INLEIDING.

In de Memorie van Toelichting op het Wetsontwerp tot Wijziging en Verhooging der Begrooting van Uitgaven in Nederlandsch-Indië voor 1905, ten behoeve van Maatregelen in het belang van de Oeconomische ontwikkeling van Nederlandsch-Indië, (Zitting 1904—1905, No. 76, pag. 5), leest men het volgende aangaande de

Verbetering van de bevloeiing van de districten Bandjar, Tjahjana en Poerbolinggo der residentie Banjoemas.

De bevloeiing der bouwvelden in deze districten geschiedt grootendeels door middel van twee aftappingen uit de kali Pekatjangan, waarvan de eene het water door de Liangan-leiding naar het district Bandjar voert en de andere door de Panaroeban-leiding naar de districten Tjahjana en Poerbolinggo.

Die bevloeiing laat veel te wenschen over. Oorspronkelijk waren de mondingen van beide aftappingen geheel open en bestond de geheele prise d'eau uit tijdelijke dammen, die telken jare eenige malen wegsloegen, waardoor het bandjirwater onbelemmerd in de leidingen kon doordringen.

Daarin is wat de Panaroeban-leiding betreft in 1893 eene niet onbelangrijke verbetering gebracht door de prise d'eau van een inlaatsluis te voorzien, waardoor het bandjirwater wordt geweerd en het zware slib gedeeltelijk buiten de leidingen wordt gehouden; maar in het Liangan-gebied is de hoofdleiding in den loop der jaren reeds niet onbelangrijk aangeslibd, en de verhooging van de bedding der hoofdleiding en deels ook van de secundaire leidingen, (volgens de bevolking ook de afzetting van slib op de velden), is oorzaak, dat de uitgestrektheid der sawahs, die uit de leidingen bevloeid kunnen worden, gaandeweg vermindert; eene vermindering

die wat het Liangan-gebied ± 200, en wat het Panaroeban-gebied betreft ± 50 bouws bedraagt.

Reeds sedert een aantal jaren zijn dan ook plannen van verschillenden omvang ontworpen om in den bestaanden toestand verbetering te brengen, waarbij echter ook rekening gehouden moest worden met de omstandigheid, dat het door de Tjatjeban (d. i. de K. Pekatjangan) aangevoerde slib bestanddeelen bevat, waardoor het, na op de velden neergeslagen te zijn, een vaste, weinig doordringbare laag vormt, die in het droge jaargetijde het uitzuren van den grond bemoeilijkt en den aanplant van tweede gewassen zeer bezwaarlijk schijnt te maken. Ten slotte is men dan ook tot de slotsom gekomen dat een afdoende verbetering alleen te verkrijgen is, door aan de streek water uit de Serajoe-rivier toe te voeren, waardoor de bevloeiing tot ruim 4300 bouws niet-geïrrigeerde velden kan worden uitgestrekt en de geheele bevloeide oppervlakte 9029 bouws zal gaan omvatten.

Met inbegrip van de kosten van het personeel, die in de 5 jaren waarin het werk voltooid kan zijn, ongeveer *f* 85000 zullen bedragen, wordt dit begroot op *f* 950000. Daarvan zijn *f* 150000 te verwerken in 1905.

Hiertegenover staan geen andere inkomsten, dan die uit de verhooging der landrente zijn te wachten en die, na aftrek van 2½ pCt. voor misgewas, en daarna van 8 pCt. voor collecteloon gesteld kunnen worden op *f* 19928. Dit bedrag dient echter nog te worden verminderd met hetgeen, door de grootere uitgestrektheid van het aantal te bevloeien bouws, meer aan onderhoudskosten zal zijn te betalen, tengevolge waarvan het netto provenu voor den lande daalt tot *f* 15100 's jaars of nagenoeg 1.6 pCt. van het aanlegkapitaal. Toch verdient het aanbeveling tot de uitvoering van dit werk te besluiten, omdat de bevolking daarvan aanzienlijke voordeelen zal trekken, in stede van, zooals nu het geval is, geleidelijk in slechtere omstandigheden te geraken door het afnemen van de uitgestrektheid der bevloeide sawahs tengevolge van den gebrekkigen toestand der tegenwoordige, niet voor afdoende verbetering vatbare bevloeiingswerken.

De Commissie ter Beoordeeling van het Nut en de vermoedelijke Rentabiliteit van voorgestelde Irrigatiewerken, — kortweg Rentabili-

teitscommissie genaamd, — de voorgestelde Bandjar-Tjahjanawerken in hunnen toenmaligen eindvorm beoordeelende, deelde — alhoewel op geheel andere gronden — de meening, dat het urgent was, genoemde werken uit te voeren. Zij achtte het echter buitendien lang niet ongewenscht, dat er naar de oorzaken van de in bovenstaand citaat aangehaalde slibbezwaren een onderzoek werd ingesteld. De Directeur van Landbouw sloot zich bij deze opinie aan, en droeg aan steller dezes op, zich allereerst ter plaatse te gaan orienteeren.

Het resultaat der waarnemingen in loco vindt men hierachter als 1e Hoofdstuk. Uit de conclusies van dit eerste deel van het onderzoek vloeide een uitgebreid wateronderzoek voort, hetwelk in het 2e Hoofdstuk wordt behandeld. Eindelijk volgen dan als 3e Hoofdstuk de gevolgtrekkingen, van meer rechtstreeksch belang voor den landbouw.

1e HOOFDSTUK.

Plaatselijke waarnemingen en daaraan vastgeknoopte beschouwingen, in verband met het slibbezwaar, veroorzaakt door eenige rivieren in 't Serajoedal.

Reeds sinds geruimen tijd werden in de rapporten der ambtenaren B. B. klachten geuit over het verschijnsel, dat het slib van sommige rivieren in het stroomgebied van de Serajoe, indien met het irrigatiewater op de sawah's gebracht, deze zou bederven, in plaats van gelijk elders meestal het geval, de vruchtbaarheid te verhoogen.

Nadere informaties brachten aan het licht, dat in 't bijzonder *die* rivieren in een kwaad boekje stonden, welke een groote hoeveelheid fijn wit slib afvoerden; dit slib heet ter plaatse „wadas simping", en ontleent zijn naam aan het glanzige oppervlak, hetwelk het slibhuidje vertoont, wanneer op sawah's of langs den rivieroever ergens een plas van dit slibwater uitdroogt.

Voornamelijk de Pekatjangan, in de inleiding: Tjatjeban genoemd, was berucht, en daarmede de groote Lianganleiding, welke uit deze rivier haar water ontvangt voor de bevloeiing van een paar duizend bouws.

Met 't oog op het groote belang, dat de kennis omtrent den aard en de herkomst van dit slib in kwestie zou kunnen hebben in irrigatiezaken van zoo grooten omvang, als het Serajoedal aanbiedt, leek het gewenscht, een plaatselijk onderzoek in te stellen, ten einde zooveel doenlijk de volgende vragen te beantwoorden:

1e. *Waar* vindt men het slibbezwaar, en *hoe* uit het zich, en in welken omvang?

2e. Van welke zijrivieren, en uit welk terrein, ontvangen de rivieren,

welke schadelijk slib aanvoeren, water met dit slib beladen? Welke zijrivieren dus voeren het af, en welke niet?

3e. Waar is 't water dier melkwitte rivieren nog goed, m. a. w. waar treden de rivieren om zoo te zeggen, in het kwade gebied?

Volgens de hiervoren genoemde opdracht van den Directeur van Landbouw doorkruiste ik, in den loop van September 1906 het onderwerpelijk gebied; in November 1907 vulde ik eenige opgemerkte leemten door eenige hernieuwde tochten aan; zoodat ik, op grond van mijne waarnemingen ter plaatse en van het onderzoek der verzamelde monsters, gesteenten, zand, enz. hier het onderstaande [1]) kan mededeelen.

I. De Kali Pekatjangan.

Even boven Wonodadi wordt uit deze rivier het water der Lianganleiding afgetapt. De Pekatjangan stroomt hier met groote snelheid en een aanzienlijk debiet [2]) voorbij. Een echte bergstroom nog, met groote rolsteenen en een zeer onregelmatige bedding. Het water was bij mijn bezoek bruinachtig wit, en uiterst ondoorzichtig voor een rivier: op 5 c.M. diepte kon men den nagel der vingers niet meer zien, ja nauwelijks den vinger zelven.

Door den snellen stroom houdt het water, behalve het fijne bruinwitte slib, echter ook nogal wat zand zwevende. Wordt dan door daling van den waterspiegel een hoeveelheid water ergens langs den oever rustig van de rivier afgesloten, dan bezinkt het zand vrij snel; het fijne witte slib echter in het geheel niet. Verdampt daarentegen het overgebleven water door de zon, dan slaat het slib, zooals reeds gezegd, als een huidje met sterken glans op den bodem neer, en wordt nu, gelijk gewoonlijk met dergelijke huidjes, niet gemakkelijk door nieuw overstroomend water weer opgevoerd. Herhaalt zich nu het geheel van voren af aan, dan ontstaat er een nieuw stel laagjes vanaf het grofste, 't zand, tot het fijnste, de wittige klei. Zoo geloof ik de langs den oever nu en dan waarge-

1) Reeds gedeeltelijk kenbaar gemaakt in een Voorloopig Rapport, aan den Directeur van Landbouw, September 1906.

2) Cijfers dienaangaande vindt men in verband met de uitkomsten van het water- en slibonderzoek in het 2e Hoofdstuk.

nomen kleine profielen van afwisselende zand- en kleilaagjes te moeten verklaren.

Op den oever lagen groote hoeveelheden rolsteenen en zand, ten behoeve van B. O. W. uit de rivier kort te voren verzameld, en door den regen schoon gewasschen: voor mij een schoone gelegenheid, om na te gaan, wat voor gesteenten, en ten ruwe in welke betrekkelijke hoeveelheid, de rivier zooal medevoert, of liever gezegd: Wonodadi voorbijvoert. Immers het is voor de hand liggend om aan te nemen, dat er gesteenten zijn, die in brokken in den bovenloop eener rivier voorkomen, doch door zachtheid of broosheid of wat dan ook, al zeer gauw vergruisd zijn; andere brengen het verder; nog andere halen den benedenloop der rivier en dan ook waarschijnlijk wel de zee. Alleen hierin reeds ligt een reden, waarom het Pekatjangan-water, -slib en -grint, hoogerop in 't gebergte, bij Wonodadi, en lager, — bijv. bij Boekatedja, waar de belangrijke Panaroebanleiding wordt afgetapt, — duidelijk verschillend kunnen zijn.

Ten einde nu na te gaan, waar vandaan de Kali Pekatjangan dat slib ontvangt, werden de punten bezocht, waar de rivier hare voornaamste zijrivieren opneemt; dit zijn er boven Wonodadi eigenlijk maar twee. Bij de kampong Telaga is het de K. Broekah, die nog al wat water aanvoert, en bij kampong Sidjenggoeng de K. Bombong. Van beide zijrivieren werd mij medegedeeld, dat zij wel veel water, ieder op zich zelf meer dan de eigenlijke K. Pekatjangan, afvoerden, maar dat dit water helder was en geen wadassimping bevatte. Inderdaad kon ik constateeren, dat bij Sidjenggoeng tijdens mijn bezoek de K. Bombong wel tweemaal zooveel water bevatte als de K. Pekatjangan, en de K. Broekah bij Telaga nog weer zoowat evenveel water in de Pekatjangan stortte, als deze reeds bevatte (zoodat de eigenlijke Pekatjangan dien dag niet veel meer dan $^1/_5$ of $^1/_6$ van het voorbij Telaga stroomende water had geleverd), maar de helderheid van de beide genoemde zijrivieren was toch tamelijk denkbeeldig. Zeker, zij waren opvallend minder slibrijk, en hadden duidelijk een veel bruiner kleur, doch vrij van wadas simping waren zij niet. Dit feit heeft echter meer een geologische dan een oeconomische beteekenis, en wij mogen dus de

eigenlijke Pekatjangan rivier boven de samenvloeiing met de kali Bombong, — dus N. van den overgang van den weg van Winong en Kaliloendjar naar Kali-Bening, — als de hoofdschuldige beschouwen.

Toen ik deze plaats bezocht, was de Pekatjangan een onschuldig doorwaadbaar riviertje; maar ik hoorde van ooggetuigen, dat men na zware regens gewoonlijk de doorwaadbare plaats niet kan overtrekken, en bij bandjir kan het niveau tot 4 à 5 M stijgen. Dan kan men het echter geen rivier meer noemen; zulk een dikke witte brei wentelt zich dan door het dal naar beneden.

Het stroomgebied van dit riviertje is maar zeer klein; het is een langwerpig eivormig keteldal, dat in 4 tot 6 uur te voet is om te trekken, en niet veel meer dan 6 $K.M^2$ oppervlakte heeft. Vlak ernaast ligt het stroomgebied van het zijriviertje, de K. Rogodjaja, ongeveer even groot. Ook deze bergstroom maakt zich schuldig aan den afvoer van even melkwit water.

II. De Kali Merawoe.

Oostelijk van het stroomgebied der Pekatjangan ligt dat van de Merawoe, waarvan de voornaamste zijrivier de K. Oerang is. Ter hoogte van de dessa Kaliloendjar komt de K. Oerang uit het N. W. en de K. Merawoe uit het N. O. — Een duidelijk kleursverschil markeert hun beider water; dat van de K. Oerang is wit, gelijk dat van de K. Pekatjangan, terwijl de K. Merawoe meer bruin water afvoert. Toch is dit laatste evenmin vrij van „wadas simping" als dat van de boven besproken K. Broekah en K. Bombong, maar men ziet toch dadelijk, dat deze rivieren naast een weinig wadas simping meer of minder bruin slib van een andere herkomst bevatten.

De eigenlijke K. Merawoe, ontspringende bij Batoer, en de Sikeris (K. Penaraban) hebben helder-, hoogstens bruin water; de K. Bodjong daarentegen voert duidelijk een mengsel van veel wadas-simping met bruin slib mede.

De Merawoe is, na de vereeniging met de K. Oerang, een rivier van vrijwel hetzelfde karakter als de Pekatjangan; sterk verval, — veel water, — veel grauwwit slib kan men ook hier waarnemen.

Zoo valt zij even beneden Bandjarnegara in de K. Serajoe, en heeft bij de inmonding, op 't oog ongeveer half zooveel water, of meer, dan de laatste.

Voor het hier beoogde doel is dus van de K. Merawoe het voornaamste: de zijrivier K. Oerang; welnu, — deze heeft haar stroomgebied naast dat van de K. Pekatjangan en K. Rogodjaja; althans voor een groot gedeelte, n.l. de laatste, grootere helft. De andere, meer N. gelegen, hoogere helft, vertoont water zonder noemenswaardige hoeveelheden wadas simping. Hier is het dus mogelijk een bepaalde grens aan te wijzen, waarboven het K. Oerang-water nog goed is, maar waar beneden de melkachtige bijmenging begint.

III. De Kali Toelis.

Wederom O. van het stroomgebied der Merawoe ligt dat der K. Toelis, vrijwel in een lijn N. N. O. — Z. Z. W. stroomende vanaf het Diengplateau tot hare inmonding in de Serajoe. Een flinke rivier, hoewel veel kleiner dan de Merawoe. — Hoewel deze rivier oorspronkelijk niet in de beschouwingen was opgenomen, deed een tocht er langs mij toch zien, dat ook zij grootere hoeveelheden grijswit slib meevoerde, en dus in een eventueel water- en slibonderzoek niet mocht worden over 't hoofd gezien.

Het stroomgebied is echter van veel geringer omvang, dan dat van Pekatjangan en Merawoe; men zou kunnen zeggen, dat de K. Toelis de Serajoe-vlakte, zelfs het golvende bovenstuk, in het geheel niet bereikt, zoo steil zijn de rivieroevers tot het laatste toe.

IV. De Kali Serajoe.

Boven de samenvloeiing met de K. Toelis is de K. Serajoe wel een flinke slibhoudende rivier, maar dit slib geeft er een bruine kleur aan.

Ik vervolgde de Serajoe tot voorbij Krasak, waar zij zelve uit 't N. komende, de van het O. toestroomende K. Begaloeh opneemt, maar zag geen merkbare verandering in kleur of graad van troebeling. De K. Begaloeh is zeer waterrijk, eigenlijk een voornamer rivier dan de K. Serajoe.

Resumeerende komen wij dus tot het resultaat, dat *slechts een betrekkelijk klein gebied — n.l. het stroomgebied der eigenlijke Pekatjanganrivier*, *der K. Rogodjaja*, *en der K. Oerang – de voornaamste plaats van herkomst van het beruchte grijswitte slib is.* Waardoor onderscheidt zich nu dit terrein van de omgeving?

In korte trekken wil ik den indruk weergeven, verkregen bij een paar doorkruisingen van het terrein, voornamelijk ten N. van den G. Pawinian, N. van Bandjarnegara gelegen. Daar hier over groote uitgestrektheden bijna geen boom te bekennen is, krijgt men de terreinformatie op eène voor de tropen zeer zeldzaam overzichtelijke wijze onder 't oog.

Al spoedig ontwaart men dan tweeërlei van elkaar verschillende vormen van bergen. Een betrekkelijk zwak golvend heuvelland, en daartusschen en omheen hoogere bergen met steilere hellingen. Veelal krijgt men den indruk, dat het zwak hellende den voet der hoogere en steilere bergen omgeeft evenals de rand van een witten zonnehoed den steileren bol.

Waar tengevolge van vroegere kultuur het terrein naakt is, of hoogstens begroeid met zeer mager gras, zoodat men de kleur en den aard van den grond en nu en dan van het onderliggende gesteente goed kan waarnemen ziet men dat de flauwe glooiingen grijs, hoogstens geelgrijs zijn, de steilere hellingen rood, of bruin.

Verder blijkt onder den *grijzen grond* een eveneens *grijs gesteente* te liggen, bestaande uit tallooze laagjes, van een dikte, varieerende tusschen weinige m.M. en een paar c.M. Dit *sedimentaire* gesteente, in hoofdzaak bestaande uit niet een-, doch drieërlei materiaal, zal zoo straks nader worden besproken.

Onder den *rooden grond* vindt men daarentegen nu eens verweerde vulkanische *tuffen* (tjadas of wadas), dan weer *eruptiefgesteente*, maar ook *breccien* en *conglomeraten* opgebouwd uit *vulkanisch* materiaal.

Op de kaart van *Verbeek en Fennema* [1]) is het grijze gesteente aangegeven als de z.g. étage m_2; d. w. z. dat het behoort tot de

1) Verbeek en Fennema: Geolog. Beschr. v. Java en Madoera 1896.

middel-miocene mergels. Verder worden de conglomeraten en breccien bovengenoemd gerekend tot de étage m_1; dus tot de oud-miocene formatie. Beide groepen van vormingen zijn echter onderdeelen van de hoofdgroep, het tertiair.

Daarentegen worden de tuffen en andere eruptiefgesteenten eenvoudig samengevoegd onder de rubriek „jong-vulkanisch", alhoewel ik niet mag verzwijgen, dat enkele bergen, o. a. de Pawinian en de Watoe Koewo als ouder, n.l. als tertiair vulkanisch, worden opgegeven.

Te dezer plaatse wil ik mij niet in nadere beschouwingen over den juisten ouderdom der aangetroffen formaties begeven, doch mij — het doel van dit onderzoek voor oogen houdende — bepalen tot een beschrijving der gesteenten en hun wijze van verweering. Hier moet ons toch in de eerste plaats de huidige toestand van het terrein, en zijn vermoedelijk toekomstig lot interesseeren.

Bepalen wij onze aandacht dan in de eerste plaats tot de grijze lagen, door Verbeek de „mergelformatie" genoemd.

Het gesteente is duidelijk gelaagd; een sedimentair gesteente, waarvan de enkele lagen varieeren in dikte tusschen weinige m.M., en hoogstens een paar c.M. Veelal loopen de lagen op een klein stuk terrein erg in verschillende richtingen en grijpen telkens wigvormig in elkaar. Wel is het waarschijnlijk, dat het afzettingen uit water zijn; maar dan toch niet uit rivierwater, want daarvoor is de korrel van het materiaal wel wat fijn; ook niet uit de diepe zee, want daarvoor loopen de lagen te onregelmatig en discordant; eerder echter uit een zee-inham, of delta, of langs een kust zonder veel branding. Toch is deze verklaring nog onvoldoende, zooals men zal zien.

Boven werd gesproken van drieërlei materiaal. Welnu de hoofdmassa is een dofgrijze kleilei; of liever — wanneer ik dit woord mag gebruiken — een *leemlei.* Een groot aantal fijne kwartskorreltjes, — vrij gelijkmatig van grootte, n.l. gemiddeld 20 - 50 μ, met een maximum van 100—150 μ, — wordt samengehouden door een cementeerende massa, welke nagenoeg geen dubbele breking vertoont, en dus waarschijnlijk van colloidalen aard is. Zij bevat meer of

minder bitumen, waardoor de kleur wat bruingrauw is, en men bij gloeiing zwartkleuring, en ontwikkeling van een teerachtigen reuk waarneemt.

Gewoonlijk ziet men (mikroskopisch) in deze leemlei geen kalk, soms een weinig; dan komen ook enkel e fossile foraminiferen (voornamelijk Globigerinen en zeldzaam een Rotalia of Textularia) er in voor. Verder bevat het gesteente bleekolijfgr oene glauconietkorrels, nu eens wat magnetiet, en dan weer wat pyriet.

Merkwaardig is echter, dat tussch en de kwartskorrels ook veldspaath in splinters en andere scherpkantige stukjes voorkomt; en nog wel fragmenten van een kalkrijken veldspaath (aan den anorthietkant). Dit is daarom merkwaardig, omdat men zich onwillekeurig afvraagt: hoe is die daar gekomen?

Als men n.l. het zand en slib der rivieren in de tropen onderzoekt, zal men daar zelden of nooit veldspaath in vinden. Het schijnt, n.l. dat bij een graad van fijnheid, gelijk men dien bij slib aantreft, hetwelk zoozeer vergruisd is, dat de deeltjes 20 tot 50 μ groot zijn, en dus de erin voorkomende veldspaathkristallen wel op een of andere plaats met het voortstuwende water in aanraking komen, aan dien veldspaath nog slechts een leven van weinige uren gegeven is. Interessante proeven van Cushman, waarop hier niet nader kan worden ingegaan, toonden aan, dat van de veldspaath, voorkomende in gesteenten, waarvan de brokken in een kogelmolen in tegenwoordigheid van water tot fijn slib werden vermalen, na een uur of vier bij een temperatuur van 20° à 25° nagenoeg niets meer was overgebleven; alles was chemisch ontleed. In kalisteenen hier te lande vindt men ook, voorzoover het water heeft kunnen indringen, alle veldspaath ontleed. Daarom lijkt mij het voorkomen van veldspaathfragmenten in een waterafzetting als de Javaansche mergels zoo bevreemdend; men zal ter verklaring van dit voorkomen wel moeten aannemen, dat die veldspaath daar niet „op de gewone wijze" — wanneer ik zoo de vergruizing in- en door een rivier, en het watertransport noemen mag — terecht gekomen is.

Nu is het denkbaar, dat de veldspaath ter plaatse zich gevormd heeft uit hetgeen het water daar heeft afgezet. Waarschijnlijker

is echter, dat in den tijd van vorming dezer lagen zich uit de zee een archipel van vulkanen verhief, welke van tijd tot tijd groote hoeveelheden asch uitbliezen. Neemt men dan aan, dat de asch, in massa's in een niet te diepe zee vallende, in weinige uren den bodem bereikte, dan laat zich denken, dat van de erin voorkomende veldspaath een deel gered werd, en eenmaal toegedekt, ook goed bewaard bleef.

Deze leemleien — welke maar matig schilferig zijn — wisselen af met nog minder schilferige lagen, waarvan de korrel opeens veel grooter is, n.l. van 100—900 μ, gemiddeld 150—200 μ. Deze kan men dus gevoegelijk zandsteenen noemen.

Het zand ervan bestaat voor 't grootste deel uit kwartszand. Daartusschen vindt men enkele (meest grove) fragmenten andesiet, (of misschien diabaas), waarin nog wat veldspaath opgesloten zit. Verder wat pyriet, en een aantal korrels, uit bovengenoemd gesteentegruis ontstaan en thans verkiezeld tot chalcedoon. Eindelijk echter een flinke hoeveelheid kalk in den vorm van min of meer geschonden fossilen (foraminiferen en kalklagen).

Alles wordt gecementeerd door kalk; soms, waar lucht kan toetreden, rood gekleurd door ijzeroxyd.

In 't kort dus — *kalk-zandsteen.*

In de derde plaats komen nu nog tusschen de bovenbeschreven lagen van tijd tot tijd laagjes *kalksteen* voor, klaarblijkelijk spleetvullingen uit waterige oplossingen afgezet. Deze kalksteen bevat weinig magnesia, maar wel nogal wat ferro-carbonaat. Daarentegen vindt men op spleten in de leemleien afzetting van talk, en geen kalksteen.

Het op zeer korten afstand telkens, — soms 2 maal op 1 M. dikte, — afwisselen van de leemleien, zandsteenen, en kalksteen spleetvullingen, lijkt mij voorshands lastig te verklaren.

De kalkzandsteen is uit zeewater afgezet, getuige de vele fossilen; zelfs uit zeewater in flinke beweging, want de korrel is groot. Fijne stukjes zitten er bijna niet tusschen, dus was het materiaal in zekeren zin goed uitgeslibd; door eb en vloed misschien, of door zeestroomingen. Hoe kan een toestand, die aanleiding geeft tot een dergelijke afzetting, zoo geregeld en zoo dikwijls afwisselen,

met eenen anderen, waarbij de leemlei-afzettingen kunnen plaats hebben? dus zoet-, hoogstens brak water, rustig, ver van het gewoel van sterke branding of sterke stroomingen?

Een mogelijke verklaring is, dat de afzettingen, zooals gezegd, in verbreede riviermonden, delta's, haffen, hebben plaats gehad, en wel bijv. in een haf, dat afgesloten was van de zee door lage banken. Men kan zich dan voorstellen, hoe als regel in dat afgesloten bekken fijn materiaal rustig wordt afgezet en alleen bij springvloed of storm een hoeveelheid zand van de buitenzijde der bank, over de bank heen, naar binnen wordt gespoeld, en nu tusschen de leemlagen een afzonderlijke kalkzandlaag vormt. Springvloed kan men zich gemakkelijker telkens laten herhalen, dan opheffing en daling van den zeebodem, zoodat dezelfde plaats nu eens strand, dan weer plotseling diepzee of binnenzee, vervolgens weer opeens strand, enz. is. Bovendien is het zeer sporadisch voorkomen van foraminiferen in de leemleien door de hier gegeven verklaring voldoende toegelicht: alleen is een andere moeilijkheid, waarom in de plaats daarvan dan niet zoet- of brakwater-organismen worden aangetroffen? — Moet men onderstellen, dat de afzettingen zoo snel plaats hadden, dat dientengevolge het aantal ingesloten organismen betrekkelijk zoo gering is? — maar dan zou men alleen aan aschregens kunnen denken, waarvoor het behoud der kleine veldspaathfragmenten inderdaad spreekt, maar waartegen de aard der laagvorming, (in doorsnede: met talrijke wigvormige laaggrenzen), een sterk argument is.

Nog een verklaringswijze rest mij, wanneer ik de volgende punten gezamenlijk beschouw. 1^e. De fossile foraminiferen zijn in hoofdzaak Globigerinen, een geslacht dat tegenwoordig bijna uitsluitend in de koude poolzeeën zich ophoudt. — 2^e bevatten de afzettingen uit water, veldspaathstof, dat in water van eenigszins hooge temperatuur dadelijk ontleed wordt, maar in koud water veel bestendiger is.— 3^e is het gehalte der leemleien aan kaolinsubstantie (zie verderop, in het volgende hoofdstuk) van dien aard, dat men den indruk krijgt, meer met een verweeringsprodukt uit de gematigde luchtstreek te doen te hebben, dan met materiaal, in de tropen ontstaan. Steunende op deze 3 punten, waag ik het, de vraag te stellen:

Heeft deze streek der aarde misschien ook eenmaal een *kouden* tijd, een ijstijd meegemaakt? [1])

Trachten wij ons thans een voorstelling te vormen over de *verweering* van het hier besproken complex van drieërlei lagen, in het regenrijke klimaat van Boven-Banjoemas.

De sterke temperatuursverschillen, teweeggebracht door de afwisseling van tropische zonnestralen en koele bergregens werken overal, waar het gesteente bloot komt, sterk desintegreerend. De laagjes springen los van elkaar, vooral aan de grenzen van ongelijksoortige lagen. Aldus zou men nu los op elkaar liggende platen krijgen, indien deze niet vanzelf verder barstten; en dat doen zij; — en nog wel in heele kleine stukjes, d. w. z. des te kleiner, naarmate de korrel fijner was. Trouwens het feit, dat spleten en spleetvullingen voorkomen, is voldoende om aan te toonen dat het lagensysteem niet meer homogeen kan zijn, dat er spanningen moeten heerschen, en dat dus de kans al zeer groot is, dat de lagen, vrijkomende, gebarsten zullen blijken, en dus spoedig uiteenvallen.

Maar wij behoeven ons immers niet tot deze physische verweering te bepalen: integendeel de hoofdoorzaak van het verval zullen wel de *regens* zijn.

De klei- en leemleien, indertijd uit het bezonken materiaal ontstaan door druk, en waterverlies, en velerlei chemische omzettingen (vorming van bitumen, van pyriet enz.), ondergaan, wanneer zij aan de oppervlakte weer met water en lucht in aanraking komen, weder veranderingen, die gedeeltelijk tegenovergesteld zijn aan die welke tot de vorming aanleiding gaven. Zij nemen weer water op; d. w. z. de erin voorkomende kleiachtige stoffen; de afgezette kalk lost weer op; pyriet oxydeert weer tot ijzeroxyd onder afscheiding van

1) Deze gedachtengang, reeds ruim 1 jaar geleden op schrift gezet in een Rapport aan den Directeur van Landbouw, — vindt een eigenaardigen steun in de beschouwingen van Dr. Elbert, naar aanleiding zijner palaeobotanische vondsten gedurende de medio 1907 gehouden Selenka-expeditie. Deze geoloog neemt aan, dat in oud-diluviaanschen tijd de temperatuur op Java 10° C. kouder is geweest.

De door mij als mogelijk veronderstelde koude tijd zou echter in een veel ouder tijdperk, n.l. minstens in het midden-mioceen vallen; mogelijk echter nog vroeger.

zwavelzuur, 't welk dadelijk tot gips wordt gebonden, maar het dan vrijkomende koolzuur maakt het weer nieuwe kalk mogelijk in oplossing te gaan, enz.

Wat hier het belangrijkste is: de kalk, die uitgewasschen wordt, houdt op cement voor de zandkorrels te zijn; de klei, die water opneemt, zet zich uit en de lagen en brokken worden vergruisd, evenals in 't koude hooggebergte het gesteente door bevriezend water in de spleten vergruisd wordt. Door de verweering op de genoemde wijze vormt zich dus een mengsel van zand en klei met kalksteenbrokken enz. erin, hetwelk wanneer het met plantengroei bedekt is, een goeden maar zwaren leemgrond kan opleveren, die zich meer en meer geel en roodbruin zal kleuren, naarmate het erin aanwezige ijzer vollediger overgaat in ijzeroxyd. Maar wanneer die beschuttende plantengroei ontbreekt, gelijk thans het geval is, zullen zand en klei, en stukjes en brokken, die nog niet geheel gedesintegreerd zijn, door de heftige regens ontzettend worden meegespoeld.

Neemt men nu naast elkander in aanmerking:

1°. het gemakkelijke uiteenvallen van het gesteente, mede dank zij zijn voorkomen in drieërlei lagen;

2°. den buitengewonen regenval der onderwerpelijke streek waardoor zelfs in de kleinste riviertjes telkens en telkens bandjirs optreden;

3°. het warm-tropisch klimaat, waardoor allerlei stoffen snel oplossen, en omzettingen gemakkelijker tot stand komen; en eindelijk

4°. dat geen vegetatie van beteekenis de verweerde bovenlagen beschut en vasthoudt, dan zal men, dunkt mij, licht kunnen begrijpen, dat de rivieren uit deze streek reeds in hunnen bovenloop niet veel anders meevoeren, dan de volkomen uiteengevallen bestanddeelen van de leemleien, in den vorm van *heel fijn zand en klei*.

Merkwaardig is, dat het water zijn eigenaardige melkwitte kleur niet ontleent aan de klei, maar juist aan het *uiterst fijne kwartszand*, waarvan de korrels maar 100—10 μ, ja voor een groot deel niet meer dan 5—1 μ groot zijn. Dit zand, stofzand en stof bevat natuurlijk geen spoor voedingsbestanddeelen, maar werkt, waar het met anderen grond vermengd wordt, rein physisch d. w. z. alleen door verandering van gemiddelde korrelgrootte, structuur en andere

physische en mechanische eigenschappen van den grond. Hoe het werkt op sawah's, wanneer het met het bevloeiingswater daarop wordt gebracht, zal in het derde hoofdstuk nog nader worden behandeld.

In de tweede plaats worden thans besproken: de *roode* grond, en wat daaronder ligt.

Men kan, gelijk boven reeds werd aangeduid, in de onderwerpelijke streek onderscheiden: oude eruptiegesteenten (diabasen, oude andesieten enz.) en bijbehoorende lava's en tuffen, jonge eruptiegesteenten (andesieten, veelal met glasbasis) met bijbehoorend los vulkanisch materiaal, en dan breccien en conglomeraten.

Deze geologisch betrekkelijk ver van elkaar staande vormingen worden hier over een kam geschoren, omdat ze allen, uit basische silicaten zonder kwarts bestaande, bij verweering gelijksoortige producten opleveren, n.l. de roodbruine tot bruingele stof, die men vroeger roode klei of bergklei noemde, maar die tegenwoordig (er zit maar zeer weinig klei in) onder den naam *lateriet* (in ruimen zin) wordt samengevat.

Aangezien de bovengenoemde oudere en jongere vulkanische gesteenten allen een zeer overeenkomstige chemische samenstelling hebben, d. w. z. in hoofdzaak uit dezelfde mineralen bestaan, waarvan veldspaath, augiet, hoornblende en magneetijzer zeker wel de voornaamste zijn, kan men gemakkelijk inzien, dat ze bij verweering onder dezelfde klimatologische voorwaarden, producten leveren, die slechts weinig *kunnen* verschillen. De hoofdverschillen zitten dan ook in den *graad van verweering*.

Het eindprodukt bestaat hierbij uit weinig anders dan min of meer waterhoudend ijzeroxyd en aluminiumoxyd, een mengsel, dat, wanneer het voldoende aluminiumoxyd bevat, om er aluminium uit te bereiden, bauxiet wordt genoemd, maar anders eenvoudig lateriet heet. Dit eindproduct is volkomen onvruchtbaar, er zitten in het geheel geen plantenvoedingsstoffen meer in. Gelukkig daarom, dat het slechts zelden wordt bereikt; bedekking met plantengroei houdt n.l. deze volledige verweering tegen, en plantengroei zal bijna overal voorkomen, omdat alle tusschenstadia zich juist kenmerken door

groote vruchtbaarheid. Dit komt, omdat in die tusschenstadia in de verweerende en verweerde massa bestanddeelen voorhanden zijn, uit het oorspronkelijk gesteente gevormd door de werking van lucht en water, welke bestanddeelen gemakkelijk voor de planten bereikbaar zijn, maar daarnevens ook door regenwater voortdurend worden uitgewasschen, en dank zij de onvermoeide werking der tropische regens tegen het eind der verweering volledig verdwijnen. Tot deze stoffen reken ik behalve de oplosbare zouten, zooals de plantenvoedingsstoffen, ook de klei. Hoe en waarom, zal ik elders uiteenzetten.

Men zal dus in de vulkanische streken van ons eiland naast elkander waarnemen: 1°. hard onverweerd gesteente; 2°. zacht gesteente, waarin de oorspronkelijke bestanddeelen nog te herkennen zijn, maar alleen door den bewaard gebleven uitwendigen vorm, terwijl van den inhoud slechts ongeveer de helft nog voorhanden is, zij het dan ook als aggregaat van andere, nieuwe mineralen; in zekeren zin dus: een gesteente-ruïne; 3°. hetzelfde materiaal als sub 2°. maar nu na verstoring van de onderlinge ligging, en verbreking van den lossen samenhang die er nog bestond: dit is de laterietgrond. Gaat dan verder door de uitwassching alles verloren, wat van waarde is voor de vegetatie, zoodat geen plantengroei meer mogelijk is, en de laterietgrond naakt aan zon en regen is blootgesteld, dan gaat het ijzeroxyd samenbakken tot brokken als smeltslakken, en men heeft 4°. het mineraal, of liever gesteente: *lateriet*, in engeren zin. Wij zullen ons beperken tot wat hier het voornaamste is, n.l. de 2e en 3e. phase.

Bij den overgang van de 1e naar de 2e phase blijft dus het uitwendig volumen vrijwel behouden, ofschoon de helft van de stof, of nog meer, wordt uitgewasschen. Heeft men nu een groote hoeveelheid van die 1e phase, zij het als vaste rots, zij het als min of meer losse massa (lava, tuf, zand), dan zal de verwering naar de 2e phase uiterlijk weinig merkbaar zijn. De samenhang der massa in de 2e phase is veel grooter, dan die van de gedesintegreerde leemleien. Vandaar, dat men er veel minder te doen heeft met die doorloopende kleine *aardschuivingen* van het leemleiengebied. Er komen weleens schuivingen voor, maar dan toch niet in de

massa zelf, doch alleen van de geheele verweerde massa over het grensvlak met het nog onverweerde gesteente. Daarentegen hoort men in dergelijke streken meer van *aardstortingen*, waarbij een groote hoeveelheid als het ware omvalt, ineenstort, of van een zeer steile helling afbreekt. Het is het plotselinge, dat deze catastrophes onderscheidt van het geleidelijke der verschijnselen in het leemleiengebied.

Zware regens spoelen van deze terreinen maar weinig af, ofschoon zij over het algemeen steiler zijn dan de leemleienstreken. Er dringt meer water in, en dit kan dan niet meer afspoelen. Meestal is de laterietgrond, die aan de oppervlakte ligt, vruchtbaarder dan de leem op de leien, en draagt dus meer vegetatie; dit is ook een factor, die de afspoeling tegengaat. Maar waar de grond naakt blootstaat aan de werking der regens, daar vormt hij binnenkort een gladde oppervlakte, waarvan het overstroomende water niet veel meer afkrijgt.

De eenige nadeelige factor, wat betreft de afspoeling, is de mensch, die door zijn voortdurende grondbewerking den bovengrond in zulk een onsamenhangenden toestand brengt, dat zelfs van laterietgrond merkbare afspoeling en uitspoeling plaats heeft bij heftige regens.

In het vorenstaande geloof ik, den aard en de herkomst van het water met het beruchte witte slib van de Pekatjangan- en Merawoerivier voldoende te hebben beschreven, en is het verder alleen een kwestie van tijd en geld, de bewuste leemleienstreek in kaart te brengen.

2e HOOFDSTUK.

Het Wateronderzoek.

I. De Monstername.

Te beginnen met Januari 1907 werden iederen Dinsdag 6 kisten à 14 monsterfleschjes [1]) van Buitenzorg naar Bandjarnegara verzonden. Deze kisten werden 's Vrijdags gedistribueerd over de 6 navolgende plaatsen van monstername:

I. De Pekatjangan, — bij Bondol, bij de inlaatsluis der Lianganleiding.

II. De Pekatjangan, — bij Panaroeban, bij de aftapping der Panaroeban en Krentjengleidingen. — Gedurende December niet meer.

III. De Merawoe, — bij de aftapping der Tjlangapleiding.

IV. De Toelis, — bij den inlaat der Limbanganleiding.

V. De Serajoe, — even beneden Sodjokerto, dus na de samenvloeiing met de Begaloe.

VI. De Serajoe, — bij Djenggawoer, ter hoogte van de geprojecteerde prise d'eau voor de Bandjar-Tjahjanawerken.

II[b]. De Serajoe, — bij Bandjarnegara, doch nu boven de samenvloeiing met de Serajoe, — ter hoogte der later geprojecteerde prise d'eau voor de Bandjar-Tjahjanawerken. Alleen gedurende December.

Aan de mandoers, bij deze 6 punten gestationneerd, werd opgedragen, dagelijks 's morgens en 's avonds om 6 uur een flesch met het water der rivier te vullen. Zulks kon gemakkelijk geschieden, aangezien de mandoers op de gezegde uren toch reeds geregeld peilschaalstanden en stroomsnelheden opnemen.

De vulling geschiedde door middel van een hengel, een bamboestaak van een 4 M. lengte, met aan de punt een stuk ijzerdraad,

---

1). De hier te lande gebruikelijke limonadeflesschen met hengselsluiting, met een inhoud van ongeveer $\frac{1}{2}$ Ltr.; door de firma Hellfach & Co. werden voor dit doel welwillend een paar honderd flesschen in bruikleen afgestaan.

waaraan de flesch (met behulp van den beugel) gemakkelijk kon worden bevestigd. Alsdan had de vulling plaats door voorzichtige onderdompeling op een plaats met voldoende stroomsterkte en diepte, zoodat de flesch geen gevaar liep op steenen stuk te slaan, en men tevens rekenen mocht een monster water te verkrijgen, gelijk dit in de leidingen binnenstroomt.

De flesschen werden boordevol gevuld, zoodat na sluiting geen lucht boven 't water onder den stop overbleef. Daarna afgedroogd, onmiddellijk van een etiket voorzien, en vervolgens op de vaste plaats in de monsterkist teruggeplaatst. In den loop der week werd de kist op een koele plaats bewaard, en verder, zooveel doenlijk, ook koel verzonden naar Buitenzorg. In de kisten waren de monsterflesschen door reepen wolle deken tegen breken gevrijwaard.

De nummering der etiketten geschiedde dusdanig, dat alle 6 mandoers op 't zelfde tijdstip hetzelfde loopende N° invulden. De N^{os} zijn dus synchronisch. Verder werden op de etiketten geregeld vermeld: waterstand, graad van troebelheid, kleur van het water; weersgesteldheid tijdens de monstername, en wat meer de vermelding waard was.

Maandelijks werden mede ontvangen:

a). De waterstands,- stroomsnelheids- en debietcijfers behoorende bij de 6 aangegeven punten van monstername.

b). Regenwaarnemingen uit het onderhavige gebied, voor zoover zij van invloed konden zijn op de rivieren in studie. De stations, waarvan de waarnemingen van beteekenis bleken, waren:

1. Wonodadi, — voornam. ten opzichte van de Pekatjangan;
2. Kalibening, — „ „ „ „ „ „
3. Djilegong, — „ „ „ „ „ „ en de Merawoe;
4. Karangkobar, — „ „ „ „ de Merawoe;
5. Tempoeran (Wonojoso) „ „ „ „ „ ;
6. Pedjawaran, — „ „ „ „ „ ;
7. Pagentan, — „ „ „ „ Toelis;
8. Dieng, — „ „ „ „ „ en Serajoe;
9. Wonosobo, — „ „ „ „ „ „ ; en
10. Bandjarnegara, — „ „ „ „ „ „ .



APPARATEN TER BEPALING VAN HET SLIBGEHALTE VAN RIVIERWATER.

II. Onderzoek der Monsters.

A. Bepalingen van het Slibgehalte.

De beide wegen ter bepaling van het slibgehalte, welke men tot hiertoe volgde, zijn deze:

1e). Men laat bezinken in groote flesschen, en nadat men de bovenstaande heldere vloeistof zooveel mogelijk heeft afgeheveld, dampt men het restant, (dus het slib met een weinig water), in een platinaschaal in, en weegt na droging bij ruim 100°.

2e). Men filtreert door een vooraf gewogen filter van dicht filtreerpapier, droogt en weegt.

Beide wegen leidden bij het onderhavige onderzoek niet tot het doel. Van bezinken was eenvoudig geen sprake; het fijne wadassimpingslib blijft als grauwe melk zweven. En van alle geprobeerde filtreerpapiersoorten [1]) was er geen enkele dicht genoeg om het fijne slib tegen te houden; en wanneer na herhaald opschenken op hetzelfde filter eindelijk voldoende dichtheid verkregen werd, ging er, zelfs met afzuigen, geen vloeistof meer doorheen.

Er moest dus naar een betere methode worden gezocht, en deze werd gevonden in het gebruik van poreuze kroezen. Twee soorten werden door elkaar heen gebruikt:

a). Fabrikaat van de Kön. Porz. Manuf. te Berlijn. De kleine kroezen (fig. *b*) hebben weliswaar slechts een geringen inhoud, en daarom heb ik, door bemiddeling van de firma „Instrumenthandel, voorheen G. B. Salm," te Amsterdam, tot de Kön. Porz. Man. het verzoek gericht, om kroezen van grootere wijdte, dus met meer inhoud en filtreerend oppervlak, te willen aanmaken, volgens fig. *c*. Aan dit verzoek werd welwillend voldaan, — helaas echter met voorloopig onvoldoend succes. Vermoedelijk heeft men met 't oog op de grootere afmetingen, de dikte wat grooter moeten nemen — hoe het zij, de grootere kroezen filtreeren buitengewoon langzaam, en daarmede valt een hoofdvoordeel van den nieuwen vorm weg; ik twijfel echter niet, of de fabriek kan dit euvel verhelpen, en dan heeft men in de hier besproken twee vormen van kroezen de tot

---

1) No. 589_3, 602^{h}, en 602^{hh} van C. S. en S.; No. 495, 331 en 335 van Dreverhoff.

nu toe beste midde'en ter kwantitatieve slibbepaling, voor kleine hoeveelheden, zoowel als voor groote. De filtratiesnelheid der kleine kroezen bedroeg, bij een drukverschil van ongeveer 50 c. m. Hg; 20 min. voor $\frac{1}{2}$ Ltr. water; bij de grootere echter meer dan $\frac{1}{2}$ uur. Natuurlijk wordt deze snelheid, zoodra er slib in het water is, dadelijk minder, en kan door groote hoeveelheden (ettelijke grammen) van het uiterst fijne wadas-simpingslib zoodanig verminderen, dat voor $\frac{1}{2}$ Ltr. vloeistof wel 20 uren noodig zijn; alles bij een drukvermindering tot op $^1/_3$ atmosfeer.

b). Behalve deze lichte kroezen leverde mij de „Instrumenthandel, voorheen G. B. Salm", te Amsterdam, nog een collectie kroezen van hetzelfde fabrikaat als de gewone filterkaarsen. De vorm is of kort (zie fig. *d* en *e*), bijna cylindervormig, of wat dieper, afgeknot-kegelvormig (fig. *f*); beide met omgelegden rand, die met glazuur bedekt is. Men kan deze kroezen in verschillende grootten krijgen: mij voldeden — met 't oog op een zoo groot mogelijken inhoud, en een niet al te onhandig model ten opzichte van het wegen op een fijne balans, — het beste de cylindervormige kroezen van een:

doorsnede bovenrand	7 c.m.	8 c.m.
„ beneden	$4^1/_2$ „	$5^1/_2$ „
inhoud ongeveer	50 c.c.	80 c.c.
gewicht ongeveer	65 gram	100 gram.

Een voordeel dezer kroezen is, dat zij, hetgeen bij veelvuldig gebruik eerder uitkomt, solider zijn en vaststaan; voor de kroesjes der Kön. Porz. Man. heeft men steeds voetjes noodig, welke ik van nikkeldraad liet maken (zie fig. *p*).

Daarentegen is het grootere gewicht een bezwaar bij het wegen; en de wanddikte van 5 tot 7 m m., tegen 1 à 2 m.m. der lichtere kroesjes, maakt, dat men aanmerkelijk langer moet drogen, voordat constant gewicht is bereikt [1]). Na een aantal proeven, opzettelijk hiervoor genomen, zou ik willen aanraden, de kroezen *a*) minstens 1 uur, en de kroezen *b*) minstens 2 uur bij 125° —130° te drogen, nadat zij goed droog gezogen zijn.

1). Daar het slib zeer hygroscopisch is, moet men zich niet voorstellen, nauwkeuriger te kunnen wegen, dan tot op ongeveer 1 m. gr. Dit heeft trouwens ook geen zin.

Het spreekt n.l. van zelf, dat voortdurend onder afzuigen gefiltreerd werd; gewoonlijk bij 50—30 c.M. kwikdrukverschil.

De voor de verschillende kroezen gebezigde glazen trechters ziet men in de figuur (*h* en *i*) afgebeeld, en behoeven weinig nadere toelichting. De grootere zijn weinig solide; waar dus het filtraat niet gebruikt werd, verving ik ze door blikken trechters (*k* en *l*). Netter zouden in dat geval ongetwijfeld zulke van nikkel zijn. — De poging, om voor de grootere kroezen (*a* en *b*) voor dit doel afzonderlijk vervaardigde zuigflesschen van het model fig. *o* te gebruiken, faalde in zooverre, dat nagenoeg alle flesschen van dien vorm stuk sprongen tusschen den bovenrand en de zijbuis; vermoedelijk was dus het glas niet op de juiste wijze gekoeld. Overigens voldeden de gewone afzuigflesschen alleszins.

Ik heb opzettelijk over deze bijzonderheden van laboratoriumtechnischen aard wat uitvoerig uitgeweid, omdat ik meen, — misschien ten onrechte, — dat de hier besproken apparaten niet zeer algemeen bekend en gebruikelijk zijn, en het mij bovendien voorkomt, dat zij behalve voor slibbepalingen nog talrijke belangrijke toepassingen zouden kunnen vinden; voornamelijk in al die gevallen, waar men met neerslagen te doen heeft, waarmede met filtreerpapier zoo goed als niets is aan te vangen. Men denke bijv. aan filtraties van S, van ZnS, van MnS, van looistoffen, van sommige Pb-neerslagen van organ. extracten, van gegloeiden kleigrond, die (ter bepaling van P_2O_5) met HNO_3 is uitgetrokken, enz. Doch verder kunnen de kleine kroesjes *a*) met succes gebruikt worden, waar men thans om papier te vermijden, liever met asbest gevulde Gooch'sche kroezen neemt. Men behoeft dan nimmer te vreezen, dat neerslagen of asbestvezeltjes er doorheen worden gezogen. Bijv. K_2PtCl_6, AgCl, loog, $KMnO_4$, enz.

Met de bovenbeschreven kroezen werden nu gedurende het geheele jaar 1907 wekelijks 84 slibbepalingen (vergel. pag. 19) uitgevoerd. Het slib uit de kroezen werd zooveel doenlijk verzameld en — natuurlijk van iedere plaats van herkomst afzonderlijk — voor nader onderzoek bewaard.

Daar alle monsterflesschen telkens boordevol gevuld waren, en de flesschen op deze vulling in c.c.m. geijkt, was het gemakkelijk,

iedere bepaling even op 1 Ltr. om te rekenen. Alle navolgende slibcijfers zijn dan ook opgegeven in m. gr. per Ltr. of verkort geschreven: m/L. Door deze beide grootheden met 1000 te vermenigvuldigen, geeft het zelfde cijfer natuurlijk ook aan grammen slib per M³ water.

Om van de waargenomen slibcijfers een eersten indruk te geven, begin ik met een lijstje der waargenomen

Maxima en Minima.

Slibgehalte: m/L	I Liangan.	II Panaroeban.	III Tjlangap.	IV Limbangan.	V Sodjokerto.	VI Djenggawoer.
Maximum	**44576**	**12444**	**30558**	**42239**	**25542**	**15980**
Datum	8 Jan. 's avonds	14 Juli 's morgens	26 Mrt. 's avonds	12 Dec. 's avonds	28 Dec. 's avonds	8 Oct. 's avonds
Minimum	**5**	**3**	**24**	**4**	**2**	**5**
Datum	25 Juni 's avonds	31 Aug. 's avonds	15 Aug. 's avonds	23 Juli 's morgens	31 Aug. 's morgens	11 Juli 's morgens

Men ziet hoe verbazend sterk deze cijfers uiteenloopen. Toch zijn in den loop van het jaar 1907 nog herhaaldelijk cijfers voorgekomen, die aan de bovenstaande het karakter van abnormale bijzonderheden vrijwel ontnemen. Die cijfers laten zich aldus samenvatten:

Aantal malen, dat het slibgehalte

	Liangan.	Panaroeban.	Tjlangap.	Limbangan.	Sodjokerto.	Djenggawoer.
hooger was dan 10000 m/L:	23×	5×	19×	19×	2×	7×
lager was dan 10 m/L:	2×	9×	—	13×	44×	5×

Te zamen komen zoo 75 cijfers boven de 10000 m/L voor, en 73 cijfers tot hoogstens 10 m/L, op een totaal van ruim 4000 cijfers.

Het is dus m. i. ongeoorloofd, om, bijv. bij een berekening van een gemiddeld slibgehalte, deze uitersten buiten rekening te houden, en ze als abnormaal, als een afzonderlijk verschijnsel, op te vatten. Maar een berekening van het gemiddelde van een aantal slibcijfers varieerende tusschen 5 en 50000, op de gewone wijze, n.l. door het arithmetisch middel te nemen, voert tot getallen, die al zeer weinig zeggen ten opzichte van den aard van den slibafvoer eener rivier. Een voorbeeld moge dit verduidelijken; ik kies daartoe de slibcijfers van Liangan — Juni — 's avonds 6u. Dit zijn dus 30 waarnemingen. Daarvan kan ik nemen:

a) het arithmetisch gemiddelde, dus de som gedeeld door het aantal;

b) het geometrisch gemiddelde de middelevenredige, dus de n^e machtswortel uit het product; en

c) het middelste getal, d. i. zoodanig getal, dat er evenveel hoogere als lagere cijfers voorkomen.

Nu was het slibgehalte die geheele maand Juni laag; maar er kwamen een paar bandjirs voor met hooge slibcijfers. Naar de grootte gerangschikt, vindt men deze reeks:

5	m/L	48	m/L	118	m/L
15	„	49	„	124	„
16	„	51	„	150	„
22	„	51	„	164	„
24	„	54	„	180	„
26	„	57	„	210	„
27	„	69	„	392	„
39	„	71	„	431	„
40	„	86	„	1756	„
41	„	112	„	18882	„

Rekent men nu 1e) hiervoor de 3 bovengenoemde middelwaarden uit, en doet zulks 2e) ook met weglating van het hoogste getal, en 3e) met weglating der 2 hoogste getallen, dan vindt men:

	a Arithm. Gemidd.	*b* Geom. Gemidd.	*c* Midd. Getal.
1e) 30 waarn.	777 m/L	81 m/L	54 — 57 m/L
2e) 29 waarn.	153 „	67 „	54 „
3e) 28 waarn.	95 „	58 „	51 — 54 „

Voorwaar zeer uiteenloopende cijfers; men kan er weinig anders uit concludeeren, dan dat van een „gemiddelde" — bij dusdanige schommelingen, zoodra 1 of 2 der waarnemingen worden weggelaten, — eigenlijk geen sprake kan zijn.

Toch valt er wel iets uit af te leiden; n.l. dit. De getallen sub *a* duiden voldoende aan, dat een arithmetisch gemiddelde, in gevallen als hier, wel de minste waarde heeft. Het bovenste getal sub *a* is ruim 8 $\times$ zoo groot als het onderste. De getallen sub *b* en *c* liggen, ieder in hun eigen reeks, en ook ten opzichte van elkaar, vrij wat dichter bijeen. Hierop kom ik nog terug.

Werd dus op grond van het bovenstaande voorloopig afgezien van het zoeken naar een gemiddelde, zoo moest toch een wijze van groepeering der gevonden cijfers worden gezocht, zoodanig, dat men daaruit een overzicht van de verschijnselen zou kunnen verkrijgen. Daarom werden de slibcijfers verdeeld in groepen, liggende tusschen bepaalde grenzen. Aanvankelijk werd de volgende reeks gebruikt:

lager — 25 — 50 — 100 — 200 — 500 — 1000 — 2000 — 10000 — hooger.

Deze was geheel willekeurig gekozen, en bleek in verschillende gevallen zeer onvoldoende. Zoo bijv. in den Oostmoesson, toen het meerendeel der cijfers zich ophoopte in de laagste groepen.

Dit leidde mij tot de overweging, dat in de beschouwing der slibcijfers een verschil van 5 m/L in de groep 21 — 50 m/L eigenlijk evenveel uitmaakt, als een verschil van 50 in de groep 200 — 500 m/L, of een verschil van 500 in de groep 2000 — 10000 m/L. Bovendien achtte ik het veel aannemelijker, dat, wanneer a bijv. het gezochte gemiddelde was, de kans, dat een waarde $\frac{1}{2}a$ gevonden wordt, anderzijds evengroot is voor $2a$, en niet voor $1\frac{1}{2}a$. Zegt men dat de kansen voor $a - b$ en $a + b$ gelijk zijn, dan zouden zij zulks ook zijn, (n.l. als $b = a$) voor 0 en $2a$; en zouden tegenover hoogere

waarden dan $2a$, zelfs negatieve waarden kansen van voorkomen verkrijgen. Voor een meetkundige reeks is derhalve hier, dunkt mij, meer te zeggen dan voor een rekenkundige. Is b in verhouding tot a maar klein, dan maakt 't niets uit, welke reeks men neemt, daar $\sqrt{(a-b).(a+b)}$ dan ook vrijwel met $\frac{1}{2} \times [(a-b)+(a+b)]$ samenvalt, n.l. bij a. Dit was aanleiding, dat ik een groepverdeeling volgens een meetkundige reeks probeerde, n.l. deze:

0 — $3\frac{1}{8}$ — $6\frac{1}{4}$ — $12\frac{1}{2}$ — 25 — 50 — 100 — 200 — 400 — 800 — — 1600 — 3200 — 6400 — 12800 — 25600 — 51200 m/L.

Met behulp daarvan werden alle slibcijfers maandsgewijs gegroepeerd, en nu bleek, dat, wanneer men de groepfrequenties graphisch uitzette, er kurven ontstonden, die eenige symmetrie bleken te vertoonen ten opzichte van de loodlijn uit den top. Natuurlijk zeer ten ruwe, omdat het aantal waarnemingen telkens slechts ongeveer 30 was, en deze over 15 groepen moesten worden verdeeld. (Zie deze graphische voorstellingen achterin!)

Veronderstellen wij echter eens voor een oogenblik, dat inderdaad de kurve, aldus ontstaande, symmetrisch zou zijn; dan zou dat beteekenen, dat links en rechts evenveel waarnemingen zouden moeten liggen, m. a. w. dat de bij den top behoorende waarde zich zou moeten dekken met die der middelste waarneming, als men ze alle in een opklimmende rij plaatste, — met het boven reeds genoemde, z.g. „middelste getal". Maar verder nog zou voor iedere waarde links, een 2e waarde rechts moeten liggen en wel op gelijken afstand van de middellijn; met andere woorden de middelwaarde zou tevens de middenevenredige moeten zijn van die 2 waarden en dus ook, omdat aan iedere waarde links, een andere rechts zou beantwoorden, niet alleen van ieder tweetal, maar van de geheele reeks.

Dit scheen mij interessant genoeg, om aan de feiten te toetsen, en het is daarom, dat van alle maanden de middelste getallen werden opgezocht [1]), alsmede de middelevenredigen werden berekend. Het resultaat dezer rekening laat zich in de volgende tabel vereenigen:

1). Bij een even aantal waarnemingen werd de halve som der beide middelste getallen genomen; soms lagen deze helaas vrij ver uiteen.

„Middelste Getallen" en

1907.	m/L.	's MORGENS. Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
JANUARI	M. Getal	540	372	675	82	30	284
	M. Evenr.	522	459	674	117	42^{5}	372
FEBRUARI	M. Getal	200	437	425	95	39	194
	M. Evenr.	224	358	435	95	51	249
MAART	M. Getal	430	615	668	145	48	303
	M. Evenr.	395	572	575	175	48	293
APRIL.	M. Getal	770	1431	1043	365	48	342
	M. Evenr.	640	1150	937	444	53	332
MEI.	M. Getal	214	475	370	128	41	134
	M. Evenr.	226	469	345	151	45	101
JUNI	M. Getal	67	62	136	55	21	73
	M. Evenr.	80	102	190	67	25	99
JULI	M. Getal	64	89	151	28	26	61
	M. Evenr.	90	143	182	34	30	72
AUGUSTUS	M. Getal	33	30	72	37	27	54
	M. Evenr.	62	58	114	48	27	87
SEPTEMBER	M. Getal	210	260	188	72	27	130
	M. Evenr.	174	327	198	70	30	144
OCTOBER	M. Getal	480	666	377	206	29	227
	M. Evenr.	352	648	352	215	33	199
NOVEMBER.	M. Getal	990	1419	968	247	24	475
	M. Evenr.	771	1272	889	258	27	471
DECEMBER.	M. Getal	801	174	928	306	32	491
	M. Evenr.	939	186	866	384	40	559
OOSTMOESSON		68	83	135	42	26	72
Juni—Juli—Aug.—Sept. . .		94	129	167	52	28	97
WESTMOESSON		637	—	854	184	38	364
Nov.-Dec.-Jan.-Feb.-Mrt.-Apr.		527	±750	703	210	43	365

De in ▭ geplaatste cijfers hebben geen betrekking op Panaroeban, maar op de Serajoe bij

„Middelevenredigen" der Slibcijfers.

's AVONDS.						DEN GEHEELEN DAG.					
Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
860	280	876	182	74	304	740	312	876	145	48	294
948	354	935	195	92	326	717	403	794	151	60	348
190	179	475	156	88	257	180	210	452	114	60	239
283	186	736	264	156	366	251	258	565	158	89	302
1060	335	917	332	116	387	570	441	760	230	53	344
823	381	1056	443	138	426	677	467	779	278	81	353
1060	556	1510	1884	123	389	840	767	1060	564	56	369
1408	617	1729	1449	176	726	949	843	1273	802	96	491
208	208	294	172	95	136	210	310	303	153	49	135
252	251	375	250	123	194	238	344	360	173	75	140
56	59	147	57	23	70	61	62	140	57	23	73
81	68	215	75	33	109	80	84	202	71	29	104
51	87	112	30	40	59	59	88	120	29	28	61
109	101	135	39	71	65	99	120	157	36	46	68
29	35	73	33	24	38	32	31	73	35	27	47
48	46	85	41	54	52	54	52	99	44	38	67
170	244	136	62	34	84	175	244	162	70	30	102
223	191	167	141	57	84	196	250	181	99	41	110
290	339	320	225	23	142	344	422	332	207	27	159
369	319	390	316	40	190	360	455	370	260	36	195
1150	701	780	777	28	485	1025	1107	930	294	25	476
1499	904	1439	818	68	663	1075	1072	1131	460	43	559
1107	261	1047	1211	129	638	915	190	928	700	42	574
1261	317	1328	1005	183	681	1091	243	1073	621	86	610
62	74	109	42	31	56	65	77	118	42	28	64
98	88	143	64	52	75	96	107	154	58	38	85
921	—	867	470	81	403	713	—	856	241	49	387
915	±350	1157	548	128	491	694	±500	902	339	74	423

Bandjarnegara, boven de samenvloeiing met de Merawoe.

Vergelijkt men nu telkens de bijeenbehoorende getallenparen, dan zouden die getallen steeds ongeveer gelijk moeten zijn, indien de boven gestelde hypothese juist ware. Dit nu komt maar zelden uit. In slechts 63 van de 249 keer vindt men een afwijking van minder dan 10 %; in de overige gevallen is deze grooter. Maar, wat meer zegt, de afwijkingen liggen niet in even grooten getale boven, als onder de één; bij de helft van het aantal paren bedraagt het middelste getal 70 tot 90 % van den middelevenredige. Dit beduidt dus dat in al die gevallen de afwijkingen der groote waarden, der hooge slibcijfers, nòg grooter zijn, dan volgens een meetkundige reeks zou worden verlangd.

Bij nader toezien blijkt nu nog dit. Naarmate de verhouding $\frac{\text{Midd. Getal}}{\text{Midd. Evenr.}}$ kleiner is, blijkt het, (zij het ook in ruwe trekken), dat de middenevenredige kleiner is, dus ook de slibcijfers in 't algemeen kleiner zijn; kleine cijfers zijn dan regel, de hooge bandjircijfers in zekeren zin uitzonderingen. Zijn echter de slibcijfers door de bank hoog, dan is ook hun middenevenredige hoog, maar blijkt nu veelal lager dan het middelste getal te zijn. In dat geval zijn dus de lage slibcijfers lager dan door de meetkundige reeks zou worden verlangd, en we zouden ze dus evengoed als buitengewone cijfers moeten beschouwen, als de hooge ingeval van over 't algemeen kleine slibcijfers.

Na deze algemeene beschouwing meen ik — voor zoover het iedere rivier op zich zelf betreft, en de berekening van een eventueel gemiddelde — te kunnen volstaan met een verwijzing naar de navolgende tabellen, waarin de slibcijfers, alleen in groepen vereenigd, voorkomen.

Men kan daaruit met evenveel, — of even weinig, — nauwkeurigheid aflezen, welk karakter de slibafvoer der verschillende rivieren draagt, en welke rivieren men als de slibrijkste heeft te beschouwen.

Van iedere reeks is het hoogste aantal groot vet gedrukt, maar bovendien zijn alle cijfers, die zich opnieuw uit de reeks verheffen, en die dus in een graphische voorstelling [1]) een nieuwen top opleveren, ook door een grooter cijfer onderscheiden. Men zal dan — als een regel die in zeer vele gevallen opgaat, — kunnen opmerken, hoe bijna altijd twee toppen, soms meer, voorkomen, die op een

1). Voor Oost- en Westmoesson, 's morgens zoowel als 's avonds, hierbij gevoegd; maar aangezien dit gesommeerde cijfers van 4 en 6 maanden zijn, ziet men weinig van de secundaire toppen. Zie achter!

afstand van 2 tot 3 kolommen van elkaar liggen en blijven, wanneer van maand tot maand de plaats der toppen ook verandert. Men zou dit in grove trekken ook aldus kunnen formuleeren: Iedere maand heeft men twee hoofdtypen van slibcijfers; het hoogere type is 4 tot 16 maal, laat ons zeggen: vele malen grooter dan het lagere. Verandert nu (van maand tot maand) de grootte van het eene type, dan volgt het andere, zoodat de verhouding binnen niet te wijde grenzen schommelt; en zoo, dat er tusschen beide hoofdtypen van slibgehalten altijd een marge blijft van slibcijfers, die betrekkelijk veel minder voorkomen, ja, soms zelfs geheel ontbreken.

De veranderingen van het slibgehalte met het jaargetijde spreekt uit deze tabellen voldoende voor zich zelf. Eigenaardig is evenwel hoe de maand Februari midden in den Westmoesson zulke lage slibcijfers aanwees, en de maand April vrijwel het hoogste bereikte in dit opzicht. Het direkte verband tusschen regenval en slibgehalte wordt verderop nog nader besproken (pag. 46 e.v.).

Vergelijkt men thans *de uitkomsten voor de verschillende plaatsen van monstername* onderling, dan blijkt, zoowel uit de groepentabellen, als uit het hiervoren gegeven overzicht der „middelste getallen" en der „middenevenredigen", het volgende:

1. *De slibrijkste rivier is de Merawoe.*

2. *De Pekatjangan is wel niet veel—, maar toch merkbaar minder slibhoudend dan de Merawoe.*

3. *De Toelis vertoont steeds een veel grooter percentage lage slibcijfers, maar kan in den Westmoesson toch ook vele aanzienlijke cijfers aanwijzen.*

4. *De Serajoe bij Sodjokerto heeft steeds het laagste slibgehalte.*

5. *De Serajoe bij Djenggawoer is door de invloeiing der Merawoe zoodanig in slibgehalte gestegen, dat zij — vooral in den Westmoesson — de Toelis reeds overtreft en in dit opzicht aanmerkelijk nadert tot het karakter van de Pekatjangan.*

6. *De weinige cijfers (slechts 70) voor de Serajoe bij Bandjarnegara, — dus ná de samenvloeiing met de Toelis, doch vóór die met de Merawoe, — geven voldoende aan, dat het slibgehalte sedert Sodjokerto wel een vermeerdering heeft ondergaan, maar dat de invloed der Toelis niet te vergelijken is bij dien der Merawoe.*

Van de SLIBGEHALTEN der K. PEKATJANGAN bij LIANGAN

lagen er tusschen in		0	3¹/₈	6¹/₄	12¹/₂	25	50	100	200	400	800	1600	3200	6400	12800	25600	51200
JANUARI	m.	0	0	0	0	0	2	**5**	3	3	**4**	1	**2**	1	0	0	
	av.		0	0	0	0	0	1	**5**	0	5	**6**	3	1	**2**	0	1
FEBRUARI	m.	0	0	0	0	0	6	**9**	5	3	2	2	0	0	0	0	
	av.		0	0	0	1	1	4	**7**	4	2	2	2	2	1	0	0
MAART	m.	0	0	0	0	0	2	6	6	**8**	5	1	0	0	0	0	
	av.		0	0	0	0	0	4	**6**	2	2	3	**5**	2	2	**4**	0
APRIL	m.	0	0	0	0	**1**	0	**1**	0	**14**	13	0	0	0	0	0	
	av.		0	0	0	0	0	**3**	0	0	**8**	6	3	**4**	2	1	**2**
MEI	m.	0	0	0	0	0	5	**9**	7	**8**	2	0	0	0	0	0	
	av.		0	0	0	0	2	6	6	**8**	4	2	0	1	**2**	0	0
JUNI	m.	0	0	0	**7**	4	**7**	5	4	2	1	0	0	0	0	0	
	av.		0	**1**	0	4	**7**	**7**	6	2	1	0	**1**	0	0	**1**	0
JULI	m.	0	0	0	3	**9**	6	5	**6**	0	**1**	**1**	0	0	0	0	
	av.		0	0	1	3	**10**	5	2	**4**	3	1	0	0	**1**	**1**	0
AUGUSTUS	m.	0	0	0	**12**	5	**6**	1	**3**	1	**3**	0	0	0	0	0	
	av.		0	0	3	**10**	7	5	2	1	0	**3**	0	0	0	0	0
SEPTEMBER	m.	0	0	0	2	**5**	4	4	**7**	3	**4**	1	0	0	0	0	
	av.		0	0	0	2	4	4	**6**	5	4	1	0	1	**3**	0	0
OCTOBER	m.	0	0	0	1	**2**	1	**6**	3	**10**	4	3	0	0	0	0	
	av.		0	0	0	1	3	3	4	**6**	**6**	4	0	0	**2**	1	1
NOVEMBER	m.	0	0	0	0	0	1	2	4	6	**11**	5	1	0	0	0	
	av.		0	0	0	0	0	1	**2**	1	**8**	6	1	**5**	4	2	0
DECEMBER	m.	0	0	0	0	0	0	1	3	**12**	8	6	0	**2**	0	0	
	av.		0	0	0	0	0	**1**	0	6	**7**	6	**7**	2	**4**	0	**1**
SOM	m.	0	0	0	25	26	40	**54**	51	**70**	58	20	3	3	0	0	
	av.		0	1	4	21	34	44	**46**	39	**50**	40	22	18	**23**	10	5
OOSTMOESSON: Juni—Juli—Aug.—Sept.	m.	0	0	0	**24**	23	23	15	**20**	6	**9**	2	0	0	0	0	
	av.		0	1	4	19	**28**	21	16	12	8	5	1	1	**4**	2	0
WESTMOESON: Nov.-Dec.-Jan.-Feb.-Mrt.-Apr.	m.	0	0	0	0	1	11	**24**	21	**46**	43	51	6	3	0	0	
	av.		0	0	0	1	1	14	**20**	13	**32**	29	21	16	15	7	4

Van de SLIBGEHALTEN der K. PEKATJANGAN bij PANAROEBAN

in	lagen er tusschen	0—3 1/8	3 1/8—6 1/4	6 1/4—12 1/2	12 1/2—25	25—50	50—100	100—200	200—400	400—800	800—1600	1600—3200	3200—6400	6400-12800	12800-25600	25600-51200
JANUARI	m.	0	0	0	0	0	2	**6**	2	1	4	2	1	1	0	0
	av.	0	0	0	0	0	3	**5**	**5**	1	4	4	0	0	0	0
FEBRUARI	m.	0	0	0	0	2	**4**	**4**	3	**5**	**5**	1	**2**	0	0	0
	av.	0	0	0	1	1	6	**8**	4	**6**	2	0	0	0	0	0
MAART	m.	0	0	0	0	0	2	4	4	11	**7**	0	**3**	0	0	0
	av.	0	0	0	0	1	1	**8**	6	**9**	2	2	1	1	0	0
APRIL	m.	0	0	0	0	0	**2**	1	0	6	**9**	8	4	0	0	0
	av.	0	0	0	0	0	**2**	1	6	**13**	3	3	2	0	0	0
MEI	m.	0	0	0	0	0	**5**	4	5	5	**8**	3	0	**1**	0	0
	av.	0	0	0	0	0	5	**10**	7	4	2	**3**	0	0	0	0
JUNI	m.	0	0	0	4	**10**	3	4	2	1	**3**	1	0	**1**	0	0
	av.	0	0	0	6	**8**	7	3	3	2	0	**1**	0	0	0	0
JULI	m.	0	0	0	2	**9**	5	3	**7**	1	0	0	**2**	**2**	0	0
	av.	0	0	**2**	1	**9**	4	**8**	1	**3**	1	1	1	0	0	0
AUGUSTUS	m.	0	1	5	**8**	5	3	3	0	**3**	0	1	**1**	1	0	0
	av.	**1**	0	2	**11**	6	2	4	2	2	0	**1**	0	0	0	0
SEPTEMBER	m.	0	0	0	0	**5**	4	4	**5**	4	1	**3**	2	2	0	0
	av.	0	**1**	0	0	**5**	**5**	2	**9**	4	2	2	0	0	0	0
OCTOBER	m.	0	0	0	0	**2**	1	**7**	4	2	4	3	**7**	1	0	0
	av.	0	0	0	1	1	3	**8**	3	**9**	4	1	1	0	0	0
NOVEMBER	m.	0	0	0	0	0	0	1	2	5	8	**9**	3	0	0	0
	av.	0	0	0	0	0	0	1	**7**	**7**	5	4	3	2	0	0
OOSTMOESSON: Juni-September	m.	0	1	5	14	**29**	15	14	14	9	4	5	5	**6**	0	0
	av.	1	1	4	18	**28**	18	17	15	11	3	**5**	1	0	0	0

Van de SLIBGEHALTEN der K. SERAJOE bij BANDJARNEGARA

in		0—3 1/8	3 1/8—6 1/4	6 1/4—12 1/2	12 1/2—25	25—50	50—100	100—200	200—400	400—800	800—1600	1600—3200	3200—6400	6400-12800	12800-25600	25600-51200
DECEMBER	m.	0	0	0	0	4	4	**13**	7	4	3	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	0	3	5	**7**	5	**7**	1	**6**	1	0	0	0

Van de SLIBGEHALTEN der K. MERAWOE bij TJLANGAP

lagen er tusschen in		0—3¹/₈	—6¹/₄	—12¹/₂	—25	— 50	— 100	— 200	— 400	— 800	—1600	—3200	—6400	-12800	-25600	-51200
JANUARI	m.	0	0	0	0	0	1	5	3	1	4	3	1	2	0	0
	av.	0	0	0	0	0	1	1	5	4	5	5	0	0	2	0
FEBRUARI	m.	0	0	0	0	0	1	4	8	7	5	1	1	0	0	0
	av.	0	0	0	0	0	2	5	5	5	2	4	1	2	1	1
MAART	m.	0	0	0	0	0	2	6	4	6	6	3	3	1	0	0
	av.	0	0	0	0	0	0	6	5	2	7	2	6	0	2	1
APRIL	m.	0	0	0	0	0	0	0	4	7	14	4	0	1	0	0
	av.	0	0	0	0	0	0	0	3	10	2	5	2	5	3	0
MEI	m.	0	0	0	0	0	1	7	7	11	3	1	0	0	0	0
	av.	0	0	0	0	0	2	9	8	4	5	1	1	1	0	0
JUNI	m.	0	0	0	0	0	8	10	6	4	2	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	0	1	8	12	4	1	1	1	1	0	1	0
JULI	m.	0	0	0	0	0	7	13	4	7	0	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	1	0	11	13	5	0	1	0	0	0	0	0
AUGUSTUS	m.	0	0	0	0	11	8	3	4	3	0	0	1	1	0	0
	av.	0	0	0	1	11	9	5	1	2	2	0	0	0	0	0
SEPTEMBER	m.	0	0	0	0	2	5	9	5	7	0	1	0	0	0	0
	av.	0	0	0	0	3	10	6	7	1	2	0	0	1	0	0
OCTOBER	m.	0	0	0	0	0	4	6	6	3	9	2	1	0	0	0
	av.	0	0	0	0	0	4	8	6	8	1	0	0	0	3	0
NOVEMBER	m.	0	0	0	0	0	0	3	1	7	12	7	0	0	0	0
	av.	0	0	0	0	0	0	1	3	12	1	4	3	5	1	0
DECEMBER	m.	0	0	0	0	0	0	1	5	8	16	3	0	1	0	0
	av.	0	0	0	0	0	0	1	6	8	4	6	3	5	1	0
Som	m.	0	0	0	0	13	37	67	57	71	71	25	7	6	0	0
	av.	0	0	0	2	15	47	67	58	57	33	28	17	18	14	2
OOSTMOESSON: Juni-September	m.	0	0	0	0	13	28	35	19	21	2	1	1	1	0	0
	av.	0	0	0	2	15	38	36	17	4	6	1	1	1	1	0
WESTMOESSON: November-April	m.	0	0	0	0	0	4	19	25	36	57	21	5	5	0	0
	av.	0	0	0	0	0	3	14	27	41	21	26	15	17	10	2

Van de SLIBGEHALTEN der K. TOELIS bij LIMBANGAN

lagen er tusschen in		0—3¹/₈	3¹/₈—6¹/₄	6¹/₄—12¹/₂	12¹/₂—25	25—50	50—100	100—200	200—400	400—800	800—1600	1600—3200	3200—6400	6400—12800	12800—25600	25600—51200
JANUARI	m.	0	0	0	0	5	**6**	5	3	1	0	**1**	0	0	0	0
	av.	0	0	0	1	2	**5**	**5**	4	2	**3**	1	0	0	0	0
FEBRUARI	m.	0	1	1	1	3	8	**9**	3	1	0	0	0	**1**	0	0
	av.	0	0	1	0	**6**	3	**5**	1	**4**	1	3	**4**	0	0	0
MAART	m.	0	0	0	0	1	**9**	7	**9**	3	0	**2**	0	0	0	0
	av.	0	0	0	0	2	**7**	0	**10**	1	**5**	1	1	**2**	2	0
APRIL	m.	0	0	0	0	1	2	4	**10**	5	4	0	**2**	**2**	0	0
	av.	0	0	0	0	**2**	1	2	**3**	2	4	**5**	3	**4**	3	1
MEI	m.	0	**1**	0	1	3	7	7	**8**	1	0	**2**	0	**1**	0	0
	av.	0	0	0	0	2	**9**	7	5	0	**4**	1	1	0	**2**	0
JUNI	m.	0	0	0	1	**13**	10	3	2	0	**1**	0	0	0	0	0
	av.	0	0	1	0	11	**13**	1	1	1	0	0	**1**	**1**	0	0
JULI	m.	0	1	2	6	**14**	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0
	av.	0	0	1	7	**16**	4	1	1	0	0	0	**1**	0	0	0
AUGUSTUS	m.	0	1	1	7	**13**	5	1	1	0	0	0	**2**	0	0	0
	av.	0	0	3	8	**12**	3	3	3	0	0	**1**	0	**1**	0	0
SEPTEMBER	m.	0	0	0	5	5	**11**	4	3	0	**1**	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	3	**8**	7	2	2	**3**	1	1	**2**	0	**1**	0
OCTOBER	m.	0	0	0	1	**5**	**5**	4	**6**	5	2	0	**2**	1	0	0
	av.	0	**1**	0	1	2	**7**	2	**6**	3	0	**5**	2	2	0	0
NOVEMBER	m.	0	0	0	**1**	0	6	7	**8**	1	**4**	2	1	0	0	0
	av.	0	0	0	0	0	**6**	5	2	2	**4**	2	**4**	2	1	**2**
DECEMBER	m.	0	0	0	0	2	**6**	5	**5**	4	**7**	2	1	**2**	0	0
	av.	0	0	0	0	**2**	0	4	**5**	3	**6**	5	4	1	**2**	1
Som	m.	0	4	4	23	65	**78**	59	**60**	21	19	9	8	7	0	0
	av	0	1	6	20	**65**	**65**	37	**43**	21	**28**	25	23	13	11	4
OOSTMOESSON: Juni-September	m.	0	2	3	19	**45**	29	11	8	0	**2**	0	**2**	0	0	0
	av.	0	0	5	18	**47**	27	7	4	4	2	1	**4**	2	1	0
WESTMOESSON: November-April	m.	0	1	1	2	12	37	37	**38**	15	15	7	4	**5**	0	0
	av.	0	0	1	1	14	**22**	21	**25**	14	**23**	17	16	9	8	4

Van de SLIBGEHALTEN der K. SERAJOE bij SODJOKERTO

lagen er tusschen / in		$0-3^1/_8$	$3^1/_8-6^1/_4$	$6^1/_4-12^1/_2$	$12^1/_2-25$	25—50	50—100	100—200	200—400	400—800	800—1600	1600—3200	3200—6400	6400-12800	12800-25600	25600-51200
JANUARI	m.	0	1	1	4	**8**	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	4	4	**5**	3	2	**3**	1	0	0	0	0	0
FEBRUARI	m.	0	1	2	4	**9**	7	3	0	**1**	**1**	0	0	0	0	0
	av.	0	0	1	2	**6**	5	2	**5**	0	**3**	1	1	0	**1**	0
MAART	m.	0	1	2	2	**11**	**11**	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	2	6	**6**	6	4	3	1	**2**	1	0	0	0
APRIL	m.	0	0	0	1	**16**	9	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	3	4	**8**	2	2	3	**6**	2	0	0	0	0
MEI	m.	0	0	2	2	**15**	6	5	0	**1**	0	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	4	**9**	3	1	3	**6**	5	0	0	0	0	0
JUNI	m.	**1**	0	3	**13**	9	2	1	0	0	0	**1**	0	0	0	0
	av.	0	0	3	**12**	9	2	1	**2**	0	**1**	0	0	0	0	0
JULI	m.	0	0	1	8	**18**	3	0	0	**1**	0	0	0	0	0	0
	av.	0	**2**	0	5	**10**	2	2	2	**7**	1	0	0	0	0	0
AUGUSTUS	m.	**1**	0	4	9	**13**	2	0	0	**2**	0	0	0	0	0	0
	av.	0	0	1	**15**	6	1	0	2	**4**	1	0	**1**	0	0	0
SEPTEMBER	m.	0	**1**	2	**10**	**10**	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	av.	0	0	3	6	**8**	4	1	**5**	2	1	0	0	0	0	0
OCTOBER	m.	0	0	4	**8**	**8**	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0
	av.	0	2	5	**10**	3	3	1	**4**	2	0	**1**	0	0	0	0
NOVEMBER	m.	0	**1**	0	**13**	**13**	2	0	**1**	0	0	0	0	0	0	0
	av.	0	2	**6**	5	4	1	**2**	**2**	1	2	**2**	2	0	0	0
DECEMBER	m.	0	1	1	**11**	9	6	4	0	**2**	0	0	0	0	0	0
	av.	0	**1**	0	5	**7**	3	2	1	**7**	1	**4**	2	0	**1**	0
Som	m.	2	6	22	85	**139**	63	24	6	**8**	2	1	0	0	0	0
	av.	0	7	19	73	**76**	43	23	34	**38**	23	12	7	0	**2**	0
OOSTMOESSON: Juni-September	m.	2	1	10	40	**50**	12	2	1	**3**	0	**1**	0	0	0	0
	av.	0	2	7	**38**	33	9	4	11	**13**	4	0	1	0	0	0
WESTMOESSON: November-April	m.	0	5	6	35	**66**	38	14	4	4	2	0	0	0	0	0
	av.	0	3	7	21	**31**	28	17	16	**17**	14	11	6	0	**2**	0

Van de SLIBGEHALTEN der K. SERAJOE bij DJENGGAWOER

lagen er tusschen in		0—3 1/8	3 1/8—6 1/4	6 1/4—12 1/2	12 1/2—25	25—50	50—100	100—200	200—400	400—800	800—1600	1600—3200	3200—6400	6400—12800	12800—25600	25600—51200
JANUARI	m.	0	0	0	0	0	3	**5**	2	**5**	1	1	1	1	0	0
	av.	0	0	0	0	1	2	**5**	**5**	4	3	0	0	0	**1**	0
FEBRUARI	m.	0	0	0	0	1	5	**8**	3	**8**	0	**1**	0	**1**	0	0
	av.	0	0	0	0	1	4	**6**	3	**6**	3	2	1	0	**1**	0
MAART	m.	0	0	0	0	0	3	7	**11**	7	0	**1**	**1**	0	0	0
	av.	0	0	0	0	1	2	**8**	7	3	3	3	3	1	0	0
APRIL	m.	0	0	0	0	**1**	0	6	**11**	10	1	1	0	0	0	0
	av.	0	0	0	0	1	**2**	1	**12**	4	1	1	2	**5**	1	0
MEI	m.	0	0	**3**	**3**	2	5	7	**8**	2	1	0	0	0	0	0
	av.	0	0	**1**	0	1	**10**	7	2	**6**	2	2	0	0	0	0
JUNI	m.	0	0	0	2	3	**12**	5	5	3	0	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	1	8	**11**	5	2	1	0	0	0	**1**	**1**	0
JULI	m.	0	**1**	0	2	7	**12**	4	3	2	0	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	2	7	**13**	4	4	0	0	0	0	0	0	0
AUGUSTUS	m.	0	0	0	0	**14**	7	2	3	**4**	0	**1**	0	0	0	0
	av.	0	0	0	4	**17**	5	2	1	**2**	0	0	0	0	0	0
SEPTEMBER	m.	0	0	0	0	3	**9**	**9**	3	**5**	0	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	4	4	8	**9**	2	1	**2**	0	0	0	0	0
OCTOBER	m.	0	0	**1**	0	1	**9**	4	4	**9**	3	0	0	0	0	0
	av.	0	0	0	1	2	**9**	8	6	2	0	0	**1**	1	1	0
NOVEMBER	m.	0	0	0	0	0	1	3	8	**13**	3	2	0	0	0	0
	av.	0	0	0	0	0	2	3	**9**	3	3	**6**	2	2	0	0
DECEMBER	m.	0	0	0	0	0	0	5	8	**12**	4	3	1	0	**1**	0
	av	0	0	0	0	0	1	5	6	**8**	4	**5**	2	2	0	0
Som	m.	0	**1**	4	7	32	**66**	65	69	**80**	13	10	3	2	1	0
	av.	0	0	1	12	43	**69**	63	59	40	21	19	11	**12**	5	0
OOSTMOESSON: Juni—September	m.	0	**1**	0	4	27	**40**	20	14	14	0	**1**	0	0	0	0
	av.	0	0	0	11	36	**37**	20	9	4	2	0	0	**1**	**1**	0
WESTMOESSON: November—April	m.	0	0	0	0	2	12	34	43	**55**	9	9	3	2	1	0
	av.	0	0	0	0	4	11	28	**42**	28	17	17	10	10	3	0

B. Over het Verband tusschen het Slibgehalte eenerzijds, en den Peilschaalstand, de Stroomsnelheid en het Debiet der Rivieren anderzijds.

De peilschaal werd bij alle plaatsen van monstername zooveel mogelijk geregeld afgelezen; helaas hadden echter verscheidene schalen een onvoldoende lengte, zoodat ingeval van hooge bandjirs zelfs niet tot een ruwe schatting van het debiet kon worden overgegaan. De peilschaalstand heeft toch voor dit onderzoek geen andere waarde, dan een middel te zijn, om het debiet te berekenen; en dan, waar geen snelheidsbepalingen waren, ten minste eenig idee te geven van de variaties in het debiet.

Snelheidsmetingen hadden meestal plaats. Voor de Toelis bij Limbangan ging dit echter niet; men heeft daar te doen met een over groote steenen ruischende bergstroom. Van debietmetingen was dus natuurlijk eveneens geen sprake. De peilschaalwaarnemingen werden hier gedaan, even voor de inlaatsluis, in het toevoerkanaal der leiding.

In de Merawoe werd de peilschaal het geheele jaar door opgenomen; maar de snelheidsmetingen begonnen eerst met Maart. Derhalve ook de debietbepalingen. De Merawoe leverde toen, niet alleen voor zoover het betreft het slibgehalte, maar ook wat aangaat het debiet, verrassend hooge bedragen.

Bij Sodjokerto hadden snelheids- en debietbepalingen plaats en in de Serajoe en in de Begaloeh, even voor hun samenvloeiing; de monstername echter beneden de samenvloeiing, waar mocht worden verondersteld dat voldoende menging had plaats gehad.

Alvorens over te gaan tot het zoeken van verband tusschen de hierbedoelde gegevens en de slibgehalten, ben ik helaas verplicht mede te deelen, dat verscheidene der mij toegezonden staten van een opmerking voorzien waren, dat zij min of meer onbetrouwbaar waren. Men moet dus de navolgende beschouwingen niet zonder voorbehoud aanvaarden, en mij wordt de verplichting opgelegd, het bestudeeren der betrekkingen in kwestie, hoe interessant zij overigens ook mogen zijn, tot een minimum te beperken.

Peilschaal en Slibgehalte.

Hoewel in 't algemeen natuurlijk wel gezegd kan worden, dat bij hooge peilschaalstanden ook hooge slibgehalten voorkomen, zoo is het toch ondoenlijk hiervoor een eenvoudige betrekking aan te geven. Te dikwijls toch gebeurt het, dat de peilschaalcijfers plotseling groote verheffingen aanwijzen, terwijl de slibcijfers slechts onbeduidende schommelingen doormaken; en omgekeerd — vindt men menigmaal op eens hooge slibcijfers, terwijl de peilschaal niets bijzonders aanwijst. Waar het feitenmateriaal echter geen onbeperkt vertrouwen mag genieten, wil ik mij van elke poging ter verklaring van de voorop gezette algemeene regel onthouden.

Snelheid en Slibgehalte.

Aangezien als regel peilschaalstand en snelheid gelijktijdig stijgen, zoo vindt men toch bij kleine schommelingen zoo dikwijls het tegendeel, dat men moeilijk hiervoor alleen waarnemingsfouten kan aansprakelijk stellen. Het zal echter ook hier aanbeveling verdienen, de discussie uit te stellen, totdat het bedoelde feit ook met behulp met zelfregistreerende peilschalen en snelheidsmeters voldoende zal zijn vastgelegd.

In groote trekken mag men dus weer zeggen: hoe grooter snelheid, hoe meer slib.

Nu laat zich langs theoretischen weg afleiden, dat het transporteerend vermogen van stroomend water voor langs den bodem rollend materiaal toeneemt met de 6e macht van de stroomsnelheid. Komt deze dus van 1 M. op 3 M.per sec., dan zou de rivier 729 maal grooter steenen kunnen meevoeren. Als wij ons nu wenden tot die bestanddeelen welke voortdurend in zweving worden gehouden, dan zou men verwachten, dat hun massa op dezelfde wijze met de stroomsnelheid zou toenemen.

Merkwaardig is het daarom, dat het slib, verzameld uit bandjirwater, — voor de Toelis en Serajoe inderdaad veel grover van korrel zijnde, — voor de Pekatjangan en Merawoe, nagenoeg even fijn is, als dat, verzameld uit langzaam stroomend water. Hierop kom ik nog terug bij de mechanische analyse van het slib.

Dat de snelheid tusschen betrekkelijk wijde grenzen schommelt, en men dus met echte bergstroomen te doen heeft, blijkt het beste uit het volgende overzicht, aangevende:

MINIMA en MAXIMA
der waargenomen
Maximum-Oppervlakte-Snelheden,
in M. per sec.

	Liangan.	Panaroeban.	Tjlangap.	Sodjokerto Serajoe.	Sodjokerto Begaloeh.	Djenggawoer.
Januari. . . .	1.8 — B > 5	0.6 — 2.9	——	2.3 — 4.3	1.7 — 2.8	2.0 — 5.2
Februari . . .	1.7 — B > 5	0.6 — 1.9	——	1.8 — 4.4	1.7 — 3.8	2.0 — 4.4
Maart	1.6 — B > 5	0.6 — 1.5	1.8 — 6.4	2.1 — 4.4	1.7 — 3.5	2.3 — 7.3
April	1.5 — B > 5	0.7 — 3.2	2.0 — 4.0	2.2 — 4.2	1.6 — 4.2	2.2 — 6.3
Mei.	1.7 — B > 5	0.5 — 1.3	1.9 — 3.5	1.7 — 4.4	1.5 — 3.4	1.8 — 5.5
Juni	1.4 — 2.0	0.3 — 0.9	1.3 — 3.2	1.5 — 3.0	1.4 — 3.4	1.7 — 6.1
Juli.	1.3 — 2.0	0.14 — 0.7	1.3 — 1.8	1.4 — 1.9	1.3 — 1.7	1.2 — 2.6
Augustus. . .	1.3 — 3.9	0.2 — 2.3	1.2 — 3.7	1.4 — 3.1	1.2 — 3.8	1.2 — 4.2
September . .	1.2 — 2.1	0.2 — 1.3	1.1 — 2.4	1.4 — 2.3	1.2 — 1.8	1.1 — 2.0
October. . . .	1.4 — 3.0	0.5 — 2.9	1.5 — 4.9	1.4 — 4.1	1.2 — 2.2	1.3 — 3.9
November . .	1.5 — 4.8	0.8 — 4.5	1.6 — 6.0	1.4 — 4.4	1.3 — 4.2	1.3 — 6.4
December. . .	1.9 — B > 5	1.1 — 3.8	2.1 — B > 6	1.4 — 5.4	1.6 — B > 5	1.4 — 6.1

Dit zijn snelheden, die in de vlakte niet voorkomen; behalve dan die van Panaroeban. Reeds aan deze cijfers kan men zien, hoe de Pekatjangan bij Liangan in de vlakte treedt, en dus verderop een aanmerkelijke snelheidsvermindering vertoont.

De bandjirs hebben als regel 3 tot 4 maal zoo groote snelheid als laagwater. Alleen om die reden reeds zou men een meer dan 1000 maal grooter slibgehalte voor de bandjirs mogen verwachten. Toch komt dit lang niet uit; bij de bespreking van den regenval op het slibgehalte wordt dit toegelicht.

Debiet en Slibgehalte.

Daar het debiet uit peilschaalstand en snelheid wordt afgeleid, behoeft hiervan weinig naders te worden gezegd. Ook hier de algemeene regel: Hooge debieten hebben hoog slibgehalte. Ook hier opvallende uitzonderingen, die voor een belangrijk deel verklaard kunnen worden uit de herkomst van het water; zie bij den regenval (pag. 46 e.v.).

Toch is het niet zonder belang die debieten wat nader te bezien, zonder op de profielen, door middel waarvan zij werden gevonden te behoeven in te gaan. Van de mij geregeld opgegeven debieten (de Toelis valt hier, evenals bij de snelheid, uit) geven de hierachterstaande cijfers de uitersten aan (zie pag. 42).

Daaruit ziet men voldoende duidelijk, hoe het geheele jaar door, het debiet aan snelle veranderingen onderhevig is. Bijna geen maand is bandjirvrij; en met iederen bandjir is het water in hooge mate slibhoudend. Welke ontzaggelijke hoeveelheden slib aldus door de rivieren worden afgevoerd, laat zich bij benadering berekenen. Vermenigvuldigt men toch de debietcijfers met de bijbehoorende slibgehaltecijfers, zoo krijgt men den afvoer per secunde.

Alle aldus verkregen afvoercijfers te vermelden, lijkt mij even overbodig, als alle slibgehaltecijfers. Ik beperk mij tot de hiernavolgende tabel op bladz. 43.

Uit den aard der zaak vertoonen deze cijfers nog grootere schommelingen dan de vorige; immers zij zijn verkregen als producten van twee ieder op zich zelf zeer variabele grootheden. Een groote

MINIMA en MAXIMA
der opgegeven
Debieten
in M³. per Sec.

1907.	Liangan Pekatjangan.	Panaroeban Pekatjangan.	Tjlangap Merawoe.	Sodjokerto Serajoe.	Sodjokerto Begaloeh.	Sodjokerto Serajoe + Begaloeh.	Djenggawoer Serajoe.
Januari. .	17 — B > 150	11 — 161	——	30 — 209	32 — 111	62 — 271	90 — 552
Februari .	14 — B > 150	12 — 62	——	20 — 395	28 — 205	49 — 500	70 — 381
Maart . .	14 — B > 150	12 — 56	27 — 110	16 — 248	31 — 241	47 — 344	109 — 746
April . .	14 — B > 150	13 — 157	24 — 120	27 — 272	24 — 304	52 — 576	98 — 701
Mei. . .	13 — B > 150	9 — 33	23 — 90	16 — 231	23 — 159	39 — 271	67 — 576
Juni . .	6 — 18	3 — 16	10 — 97	13 — 67	20 — 197	34 — 264	42 — 631
Juli . .	6 — 18	2 — 12	10 — 17	12 — 21	18 — 28	31 — 48	20 — 104
Augustus .	6 — 118	3 — 87	9 — 118	12 — 65	15 — 202	27 — 267	20 — 263
September.	5 — 29	3 — 31	9 — 37	12 — 30	14 — 34	27 — 58	20 — 65
October. .	8 — 54	7 — 165	14 — 171	12 — 130	15 — 53	28 — 182	26 — 228
November.	11 — 137	16 — 161	16 — 189	12 — 128	17 — 256	29 — 337	29 — 524
December.	12 — B > 150	26 — 220	32 — B > 190	12 — 405	25 — B > 310	40 — B > 150	30 — B > 800
Jaar.	5 — B > 150	2 — 220	9 — B > 190	12 — 405	14 — B > 310	27 — 576	20 — B > 800

MINIMA en MAXIMA der Slibafvoeren in K.G. per Sec.

1907.	Liangan Pekatjangan.	Panaroeban Pekatjangan.	Tjlangap Merawoe.	Sodjokerto Serajoe + Begaloeh.	Djenggawoer Serajoe.
Januari. . . .	1.3 — > 7500	1 0 — 1423	——	0.6 — 287	5 2 — 2773
Februari . . .	0.9 — > 1742	0.3 — 241	——	0.3 — 3850	3.5 — 3778
Maart	0.9 — > 3078	0.5 — 200	2.2 — 6112	0.7 — 2074	4.7 — 6319
April	1.3 — > 3942	0 9 — 805	5.9 — 2065	1.0 — 1598	8.3 — 5321
Mei.	0.8 — > 1060	0 6 — 170	2.1 — 1068	0.6 — 381	0 6 — 1642
Juni	0.1 — 346	0.07 — 167	1.2 — 1411	0.2 — 220	1.0 — 9386
Juli	0.1 — 242	0.02 — 151	0 8 — 131	0.2 — 30	0.5 — 23
Augustus. . .	0.1 — 153	0 01 — 605	0.2 — 757	0.2 — 1249	0 4 — 745
September . .	0.1 — 338	0.02 — 174	0.4 — 155	0.2 — 63	0.3 — 56
October . . .	0.1 — '523	0 3 — 188	0.9 — 2322	0.2 — 422	0.8 — 3654
November . .	0 9 — 885	2 8 — 1712	2.7 — 2654	0.2 — 1490	2.1 — 2507
December. . .	5.9 — > 5620	± 6 — > 3000	9.2 — 2945	0.8 — > 12400	3 8 — 9835
Jaar.	0.1 — > 7500	0 01 — > 3000	0.2 — 6112	0.2 — > 12400	0.3 — 9525

bandjir voert dan ook meer slib af, dan een heele maand gewoon laag water, zooals ook uit het navolgende-, in vergelijking tot het bovenstaande overzicht volgt.

De ondervinding leert, dat bandjirs meer 's avonds dan 's morgens voorkomen. Maar niet altijd om 6^u n.m., doch evenzeer in den middag als in den nacht. Ik geloof daarom een betrekkelijk geringe fout te maken, wanneer ik den afvoer per dag bereken, door de som van morgen- en avondafvoer per sec. met $60 \times 60 \times 12 = 43200$ te vermenigvuldigen; een des te geringere fout naarmate de waarnemingen over langere tijdruimten loopen [1]). Voor een maand hebben zulke afvoercijfers dus meer waarde, dan voor een dag; voor een jaar alweer meer dan voor een maand; altijd in de veronderstelling, dat de bandjirtijden zoo over de 24 uur verdeeld zijn, dat op den langen duur de halve som der waarnemingen van 6^u v.m. en 6^u n.m. inderdaad een gemiddelde voor de volle 24 uur is. Dit blijft een veronderstelling, zoolang daarover geen afdoende experimenteele gegevens bestaan. Alle navolgende cijfers dragen dus geen definitief, maar hoogstens een orienteerend karakter en zijn dien overeenkomstig afgerond. Met het oog daarop heb ik er ook geen bezwaar in gezien, om hier en daar ontbrekende cijfers naar analogie te interpoleeren, en zelfs te exterpoleeren; ik geloof echter, daarbij aan geen enkel getal den schijn van grootere zekerheid te hebben gegeven, dan het werkelijk verdient. Zoo werd voor Januari de eerste week geëxtrapoleerd, maar — met gebruikmaking der opgegeven peilschaalcijfers. Evenzoo werden voor de Merawoe de maanden Januari en Februari geschat, en voor Panaroeban de maand December.

Van een extrapolatie der debietcijfers van de hooge bandjirs, die boven de peilschaal uitliepen, heb ik echter afgezien. In die gevallen werden alleen de waargenomen maxima ingevuld; daardoor werd ongetwijfeld

[1]) Om deze fout naar waarde te bepalen zou men, in plaats van de 12-uurlijksche waarnemingen, allicht minstens uurwaarnemingen moeten doen; ja, misschien nog wel meerdere in een uur, bijv. als er plotselinge groote bandjirs opkomen. Zoo voortredeneerende komt men ertoe, het gebruik van zelfregistreerende instrumenten ter bepaling van peilschaalstand en stroomsnelheid, en ter automatische registreering van het slibgehalte, »eischen van den tijd" te noemen; in ieder geval, hetgeen men ermede bereiken kan, alvast te waardeeren, als belangrijk, en op andere wijze onbereikbaar.

TOTALE HOEVEELHEID AFGEVOERD SLIB

IN 10^6 K.G. = IN DUIZENDTALLEN TONNEN.

1907.	Liangan Pekatjangan.	Panaroeban Pekatjangan.	Tjlangap Merawoe.	Sodjokerto Serajoe + Begaloeh.	Djenggawoer Serajoe.
Januari. . . .	(> 800)	(200)	(> 400)	(60)	(650)
Februari . . .	> 126	48	(> 300)	309	488
Maart	> 545	77	481	182	651
April	> 616	131	241	156	1152
Mei.	> 75	40	105	81	194
Juni	19	14	100	18	475
Juli	22	18	12	11	11
Augustus. . .	17	36	48	72	42
September . .	40	39	21	11	22
October . . .	58	82	20	32	272
November . .	263	304	444	180	482
December. . .	> 825	(> 400)	> 681	> 764	> 1291
Jaar. . .	> 3400	> 1400	> 2800	> 1900	> 5700

het uiterste niet bereikt, maar anderzijds overdrijving voorkomen.

Op de hier omschreven wijze ontstond het op bladzijde 45 voorkomende overzicht, waarin — na bovenstaande toelichtingen misschien ten overvloede — de geschatte getallen tusschen haakjes staan.

Deze cijfers zijn interessant genoeg om even bij stil te staan. De bedragen zijn n.l. alles behalve kleinigheden.

De hoeveelheid van 57.10^8 K G. aan Djenggawoer voorbijgevoerd slib zal wel ongeveer een ruimte van 3 millioen M^3 innemen. Pour fixer les idées stellen wij ons voor, dat deze gelijkmatig over het geheele gebied der Bandjar-Tjahjana-werken, dus 9000 bouws worden uitgespreid. Dan zou daardoor dit terrein in 1 jaar met ongeveer 5 c.M., en in 20 jaar met 1 Meter worden opgehoogd.

De Pekatjangan bevat volgens bovenstaande tabel bij Liangan totaal heel wat meer slib dan bij Panaroeban; d. w. z. in den West-Moesson. Men zou dus geneigd zijn te concludeeren, dat, waar het debiet slechts weinig minder is, een groot deel van het slib tusschen beide bezinkt. Daarvoor pleit de uitkomst (later te vermelden) dat het slib van Panaroeban inderdaad fijner is dan dat van Liangan; echter niet voldoende om het groote verschil te rechtvaardigen. Ik vrees, dat de Panaroebancijfers te laag zijn, doordat de bandjirs, die Liangan om gemiddeld 6^u n.m. passeeren, eerst 2—3 uur later voorbij Panaroeban komen, en dus slechts zelden om 6^u n.m. reeds door de monstername en aflezingen „gesnapt" worden, om het eens gewoonweg uit te drukken.

Zoo zal ook het tijdsverschil, waarmede het bandjirwater van Sodjokerto en dat van Tjlangap te Djenggawoer aankomen, (de Toelis met hare bandjirs is nog niet eens in de beschouwingen opgenomen) veel kunnen verklaren, wat bij vergelijking der 3 laatste kolommen van de tabel vreemd mocht schijnen; zoo bijv. de Juni- en October-cijfers voor Djenggawoer.

Genoeg daarom hiervan; en tot slot van dit hoofdstuk een paar bladzijden over het verband tusschen

Regenval en Slibgehalte der Rivieren.

Reeds boven (blz. 31 en 41) heb ik erop gezinspeeld, dat men niet in het algemeen kan zeggen: hoe meer regen, hoe hooger slibgehalte;

hier is de plaats, om de factoren, die op het verband tusschen regenval en slibgehalte invloed uitoefenen, wat nader te bezien.

1e. *De aard van den regenval.* Het spreekt van zelf, dat van eenzelfde hoeveelheid regen, vallende in een korten tijd, heel wat meer water onmiddellijk zal afvloeien naar de rivieren, dan wanneer die hoeveelheid in den loop van 24 uur zachtjes naar beneden komt. In het laatste geval heeft de grond immers veel beter gelegenheid het water op te zuigen en naar diepere lagen weg te laten zakken.

Helaas zijn alle beschikbare regencijfers eens in de 24 uur opgenomen, zoodat het mij onmogelijk is, bovenstaande bewering met nieuw bewijsmateriaal te staven. Toch wilde ik haar niet achterwege laten, omdat door het wijzen op deze leemte het nut van zelfregistreerende regenmeters wederom duidelijk gedemonstreerd wordt. Wel blijkt uit de beschikbare cijfers, dat eenzelfde regenval na een aantal regenrijke dagen meer water doet toekomen aan de rivieren dan na een aantal droge dagen. Dit feit is te overbekend, dan dat ik er langer bij zou behoeven stil te staan. Anderzijds hoort men meermalen de bewering: een bandjir na een langen tijd laag water bevat veel meer slib, dan een even hooge bandjir midden in den tijd van het hooge water. Men heeft dan de verklaring, dat en stroomgebied en rivierbed in een tijd van veel regen en veel hoog water min of meer „schoon gespoeld" worden.

Afgezien van hetgeen sub 2e zal besproken worden — en waardoor hier de Pekatjangan en Merawoe buiten beschouwing moeten blijven — zijn in de waarnemingen, speciaal aangaande de Serajoe bij Sodjokerto vele aanwijzingen te vinden, die genoemde bewering kunnen staven.

Zoo kreeg men bijv., nadat het debiet sinds 30 Jan. niet meer boven 80 M^3. was geweest, 16 Februari opeens een bandjir van 250 M^3. met een slibgehalte van 15370 g/M^3.; den volgenden dag was het debiet zelfs 500 M^3., maar het slibgehalte was reeds gedaald tot 4212 g/M^3. Den 19den Februari is het debiet weer tot 250 M^3. gestegen, maar het slibgehalte kwam maar tot 1864 g/M^3., dus nog geen achtste deel van dat van den eersten bandjir van 250 M^3. Zoo was ook 11 Januari v.m. na veel hoogwater en een heelen

nacht bandjir, het debiet: 120 + 54 = 174 M^3. (1) met een slib. gehalte van 659 g/M^3.; den 8sten October n.m., na langdurig laag water echter bij eenzelfde debiet: 130 + 52 = 182 M^3., was het slibgehalte 2320 g/M^3. Maar vast gaat de regel niet op: 15 Maart n.m., na een aantal dagen hoog water, weliswaar zonder bandjirs, was bij een tusschenliggend debiet: 124 + 54 = 171 M^3., het slibgehalte 3903 g/M^3., dus nog hooger, dan na een langdurige droogte.

Weer een beter voorbeeld is het volgende tweetal:

a. 9 Maart n.m. — na 3 dagen bijna doorloopend bandjir:
debiet: 106 + 125 = 231 M^3. Slibgehalte: 200 g/M^3.;

b. 10 April n.m. — vorige dag wel wat hoog, maar daarvóór langen tijd laagwater:
debiet: 109 + 103 = 212 M^3. Slibgehalte: 1562 g/M^3.
dus bijna achtmaal grooter. Daarentegen weer:

c. 5 Mei n.m. — na lang laagwater in de Serajoe, en 3 dagen in de Begaloeh:
debiet: 106 + 98 = 204 M^3. Slibgehalte: 897 g/M^3.
dus weer de helft van *b*, in overeenkomstige condities; en

d. 2 December n.m., in een tijd van veel hoogwater (de laatste week zelfs 3 bandjirs):
debiet: 109 + 821 = 230 M^3. Slibgehalte: 2360 g/M^3.
dus veel hooger dan men zou verwachten.

Deze „regel" is er dus een, die vooral niet te eng genomen mag worden.

Een moeilijkheid is ongetwijfeld hierin gelegen, dat de Serajoe en Begaloeh tot aan hun vereeniging vrijwel hun eigen karakter houden, ook al liggen hun stroomgebieden zoo vlak tegen elkaar. Zoodoende kom ik tot:

2e. *Den invloed van den aard van het terrein waar de regen neervalt.* Dat dit terrein zich zeer verschillend kan gedragen voor zoover betreft afspoeling enz. zal wel niemand betwijfelen. En als men nu ziet, hoe:

(1) Deze en volgende gelijksoortige vormen beteekenen, dat het debiet der Serajoe 120 M^3., dat der Begaloeh 54 M^3., dat der som dus 174 M^3. bedraagt.

a. 27 Maart a.v. Debiet: 164 + 180 = 344 M^3. Slibgehalte 6026 g/M^3.;

b. 20 April a.v. Debiet: 162 + 184 = 346 M^3. Slibgehalte 2112 g/M^3.

en daarbij in aanmerking neemt, dat:

a. 26 Maart de Serajoe hevig bandjir, maar de Begaloeh langen tijd laagwater had; en

b. 19 April de Begaloeh flink bandjir, doch de Serajoe langen tijd laagwater had; dan neigt mén ertoe te zeggen:

die 6026 g/M^3. waren te wijten aan de Begaloeh
en „ 2112 „ „ „ „ „ „ Serajoe,

in overeenkomstige omstandigheden. De Begaloeh levert dus meer slib. Het is echter, zoodra men in deze richting meerdere cijfers uitzoekt, duidelijk, dat hier van een „regel" — zelfs van een regel, die nogal wat uitzonderingen toelaat — weinig sprake kan zijn.

Veel duidelijker staan de zaken in het stroomgebied der Pekatjangan-rivier. Deze toch krijgt — volgens hetgeen in het eerste hoofdstuk van dit geschrift (pag. 5) werd medegedeeld — haar water in hoofdzaak van de K. Broekah, en de K. Bombong, en last not least — *niet* wat de hoeveelheid water, maar *wel* wat de hoeveelheid slib aangaat — van de eigenlijke K. Pekatjangan en Rogodjaja.

De K. Broekah ontleent haar water in hoofdzaak aan de omgeving van Kalibening, de K. Bombong aan de streek O. daarvan; de K. Pekatjangan en K. Rogodjaja hebben hun oorspronggebied weer meer Z. en Z. O. van de vorige.

Nu is de regenval geregeld aangeteekend:

1e. te Kalibening; 2e. te Djilegong, een plaatsje, eenige palen W. van Karangkobar gelegen, maar juist O.N.O. naast het oorspronggebied van Pekatjangan en Rogodjaja; 3e. te Wonodadi, dus vlak bij Liangan.

Is dus de in 't eerste hoofdstuk gestelde hypothese juist, dat de Broekah en Bombong betrekkelijk onschuldig zijn, de Pekatjangan echter de aanbrengster van de massa's wadas simping, dan moet een hevige regen te Kalibening een bandjir geven met weinig slib; zware regen te Djilegong daarentegen bandjir met hoog slibgehalte. Combinaties kan men nu gemakkelijk zelf maken, en de

volgende tabellen, (blz. 50 en 51), behoeven naar ik meen, nog maar weinig commentaar. In de eerste zijn alleen de bandjirs met een debiet boven 150 M^3. opgenomen, in de tweede ook lagere debieten voor zoover zij bijzonder demonstratief zijn.

Een duidelijker resultaat, dan uit deze tabellen spreekt kan men, geloof ik, moeilijk verlangen. De cijfers zijn van dien aard, dat men zelfs, zonder ooit op het terrein te zijn geweest of van het eerste hoofdstuk dezer verhandeling te hebben kennisgenomen, in staat zou zijn, aan te wijzen, dat de streek welke de groote hoeveelheden dik grijswit slib levert, gelegen is tusschen Djilegong en Wonodadi, en wel dichter bij het eerste dan bij het laatste.

Veel minder sprekend zijn de cijfers aangaande de Merawoe; daarvoor zijn verschillende redenen.

Ten eerste is het verschil tusschen de verschillende componenten niet zoo scherp. De K. Oerang, hoofdschuldige aan het afvoeren van dik grijs slib, komt van veel verder N., en kan dus ook beter water aanbrengen. De Merawoe, vóór de vereeniging met de K. Oerang, zelf weer ontstaan uit de samenvloeiïng van de K. Sikeris of K. Panaraban, en de combinatie van de eigenlijke K. Merawoe met de K. Bodjong, is dikwijls zeer slibrijk. Wel is waar zijn de K. Panaraban en de eigenlijke K. Merawoe betrekkelijk slibarm, maar de K. Bodjong kan flink slib afvoeren.

Ten tweede liggen de plaatsen van regenwaarneming in dit stroomgebied niet zoo, dat men duidelijk kan zeggen, welke componenten zwaren regen krijgen, en welke niet. Djilegong geeft aanwijzing over het middelstuk der K. Oerang, niet over het (in deze belangrijkste) laatste derde deel. Tempoeran (vroeger Wonojoso) en Karangkobar liggen ongeveer midden tusschen K. Oerang en K. Panaraban. Pedjawaran ligt weer beter, vlak bij de K. Bodjong, maar ook weer niet ver van de K. Merawoe.

Eindelijk blijkt uit de gegevens — wanneer de waarnemingen tenminste voldoende betrouwbaar zijn — dat de Merawoe herhaaldelijk bandjirde, een dag, nadat de zware regens waren gevallen, soms op dagen, dat in 't geheel geen regen viel. Hiervoor kan ik — herhalende: voor het geval geen fouten in de waarnemingen, of de

Debiet in M³.	Tijdstip der waarneming en monstername.	Slibgehalte		Regenval te			Opgegeven voor de data.	Aard van het slib.
		in g/M³.	d.i. relatief.	Kalibening	Wonodadi.	Djilegong.		
> 150	10 Jan. av.	10580	hoog	7	46	31	10 Jan.	Grauw; H_2S-ontw.
„	16 Jan. „	1783	laag	76	44	8	16 Jan.	Bruin.
„	18 Jan. „	7425	matig	23	65	36	18 Jan.	Grauw
„	28 Jan. „	4520	matig	0	25	26	28 Jan.	Dik, grijs.
„	31 Jan. „	2200	laag	78	26	0	30/31 Jan.	Bruin.
„	16 Febr. „	11625	hoog	13	42	136	16 Febr.	Dik, grijs.
„	28 Febr. „	4036	matig	31	0	16	28 Febr.	Grauwgrijs.
„	2 Mrt. „	3288	matig	18	36	0	2 Mrt.	Bruin.
„	9 Mrt. „	1836	laag	80	33	8	8/9 Mrt.	Grauw.
„	20 Mrt. „	7382	matig	0	21	60	20 Mrt.	Dik, grijs.
„	22 Mrt. „	13376	hoog	0	45	58	22 Mrt.	Dik, grauwgrijs.
„	25 Mrt. „	12834	hoog	24	25	68	25 Mrt.	Dik, grijs.
„	26 Mrt. „	20477	hoog	0	35	0	26 Mrt.	Dik, grauw.
„	27 Mrt. „	14496	hoog	0	54	25	27 Mrt.	Dik, grijs.
„	4 Apr. „	30895	zeer hoog	23	40*)	21	4 Apr.	Dik, grauwgrijs.
„	9 Apr. „	4478	matig	15	23	0	9 Apr.	Grauw.
„	13 Apr. „	26254	zeer hoog	45	17	109	14 Apr.	Dik, grijs.
„	21 Apr. „	4365	matig	30	31	0	21 Apr.	Grijs.
„	2 Mei „	7062	matig	182	82	72	1/2 Mei	Dik, grijs.
„	3 Mei „	9413	matig	41	5	29	3 Mei	Dik, grijs.
„	25 Dec. „	37475	zeer hoog	47	0	91	25 Dec.	Dik, grijs.

*) Na een week zonder regen te Wonodadi en Djilegong.

Debiet in M^3.	Tijdstip der waarneming en monstername.	Slibgehalte in g/M^3.	Slibgehalte d.i. relatief.	Regenval te Kalibening	Regenval te Wonodadi.	Regenval te Djilegong.	Opgegeven voor de data.	Aard van het slib.
89	13 Jan. av.	1052	laag	**77**	13	26	13 Jan.	Bruingrijs.
82	15 Jan. m.	5004	vrij hoog	**125**	25	88	14 Jan.	Dik grijs.
83	16 Jan. m.	1017	laag	**142**	40	25	15 Jan.	Grauw.
95	17 Jan. m.	541	zeer laag	**76**	44	8	16 Jan.	Bruingrijs.
79	18 Jan. m.	1598	laag	68	**123**	0	17 Jan.	Grijs.
56	24 Apr. av.	1835	vrij laag	18	27	0	24 Apr.	Bruingrijs.
52	25 Apr. av.	2526	matig	25	15	47	25 Apr.	Grauwgrijs.
53	29 Apr. av.	5842	hoog	18	46	**113**	29 Apr.	Dik grijs.
47	30 Apr. av.	3939	vrij hoog	45	39	**62**	30 Apr.	Dik grauw grijs.
12	5 Juli av.	11905	zeer hoog	0	23	36	5 Juli	Dik, grijs.
18	6 Juli av.	13622	zeer hoog	0	13	**74**	6/7 Juli	Dik, grijs.
24	11 Sept. av.	5607	hoog	25	**80**	**142**	11 Sept.	Dik, grijs.
29	12 Sept. av.	11827	zeer hoog	4	44	34	12 Sept.	Dik, grijs.
48	6 Oct. m.	2080	vrij laag	**75**	**70**	44	5 Oct.	Geelgrijs, zandig.
17	7 Oct. av.	30300	zeer hoog	18	25	**54**	6/7 Oct.	Dik, grijs.
79	7 Nov. av.	10856	hoog	5	10	33	7 Nov.	Bruingrijs.
50	9 Nov. m.	2156	vrij laag	28	29	0	8 Nov.	Grijsbruin.
39	9 Nov. av.	14786	zeer hoog	41	42	**90**	9 Nov.	Dik bruingrijs.
42	30 Nov. m.	1323	vrij laag	34	40	0	29 Nov.	Grijs.
137	30 Nov. av.	5973	matig	42	0	24	30 Nov.	Dik bruingrijs.

mededeelingen daaromtrent, schuilen — alleen deze verklaring geven, dat in het stroomgebied in kwestie blijkbaar veel terrein voorkomt, dat het opvallende regenwater in groote hoeveelheden onmiddellijk laat wegzakken, om het reeds na korten tijd, 24 uur, weer aan de riviertjes in de ravijnen af te staan. Dit verschijnsel is niets nieuws, en kan op vele punten van Java geregeld worden gadegeslagen.

Ik bepaal mij dus tot de volgende globale opmerkingen:

Hevige regens bij Djilegong en bij Pedjawaran vermeerderen het slibgehalte sterker dan zulke bij Tempoeran en Karangkobar. De K. Oerang en K. Bodjong zijn dus de slibaanbrengers. De hoogste cijfers krijgt men bij algemeene regens over het geheele stroomgebied, want dan stijgt het debiet het meest, en daarmede de stroomsnelheid; zoodoende kan het fijne zand niet tot bezinking komen en wordt zwevende meegevoerd, terwijl bovendien nog vele steenen worden fijngemalen.

Het stroomgebied der K. Toelis wordt vrijwel volledig ingesloten door den vierhoek, die de 4 regenwaarnemingsstations Pagentan, Diëng, Wonosobo en Bandjarnegara tot hoekpunten heeft. Verbindt men Pagentan met Wonosobo, dan levert het terrein van den N.O. driehoek niet veel anders dan bruin slib en zand; de Z.W. driehoek omvat echter om en bij zijn zwaartepunt een streek, die eveneens wadas simping kan leveren. En zoo ziet men de K. Toelis, al naar de regen meer hooger op, dan wel meer in den benedenloop valt, nu eens een bandjir met bruin water vertoonen, dan weer een bandjir met grijswit slibwater van het karakter van het Merawoewater.

Ook hier laat zich het verband tusschen slibgehalte en aard van het slib eenerzijds, en den regenval in 't stroomgebied anderzijds, aantoonen met tabellen in den trant van die, welke voor de K. Pekatjangan werden gegeven. Daar deze tabellen echter geen nieuwe gezichtspunten openen, worden ze hier niet verder afgedrukt.

Om dezelfde reden blijven ook verdere tabellen ten opzichte van de Serajoe bij Sodjokerto achterwege, te meer, daar hierover reeds een en ander werd medegedeeld op blz. 48 en 49.

Dat te Djenggawoer het slibgehalte het meest verhoogd wordt door bandjirs in de Merawoe, minder door de Toelis, omdat die een zooveel kleiner debiet heeft, en eveneens minder door bandjirs in de

boven-Serajoe en Begaloeh, omdat die uit zichzelve bijna nooit zulke hooge slibcijfers aanwijzen — dat alles spreekt eigenlijk zóó zeer van zelf, dat het niet noodig geacht behoeft te worden, het in extenso te demonstreeren.

In verband met eene correspondentie met den Directeur der Burgerlijke Openbare Werken werd gedurende de maand December de monstername van Panaroeban overgebracht naar Bandjarnegara.

Men kan zich nu de Serajoe hier samengesteld denken uit de Serajoe van Sodjokerto plus de Toelis, en nu weer die van Djenggawoer uit de Serajoe van Bandjarnegara plus de Merawoe. Schrijft men dan in dit verband de slibcijfers uit de tabel der „Middelste Getallen" en „Middelevenredigen" (blz. 28—29) op, dan resulteert de navolgende tabel:

Van de Slibgehalten in de maand December 1907 waren de

MIDDELSTE GETALLEN,	van 's morgens 6u:	van 's avonds 6u:	van den geheelen dag:
a. Serajoe / Sodjokerto	32	129	42
c. Serajoe / Bandjarnegara (a + b)	174	261	190
b. Toelis / Limbangan	306	1211	700
e. Serajoe / Djenggawoer (c + d)	491	638	574 m/L.
d. Merawoe / Tjlangap	928	1047	928

MIDDELEVENREDIGEN,	van 's morgens 6u:	van 's avonds 6u:	van den geheelen dag:
a. Serajoe / Sodjokerto	40	183	86
c. Serajoe / Bandjarnegara (a + b)	186	317	243
b. Toelis / Limbangan	384	1005	621
e. Serajoe / Djenggawoer (c + d)	559	681	610 m/L.
d. Merawoe / Tjlangap	866	1328	1073

Het voornaamste — vooral met het oog op de (verderop te bespreken) bevloeiïngsbelangen — uit deze tabel is zeker wel, dat:

1°. de Toelis het slibgehalte der Serajoe 's morgens ongeveer 5 maal, 's avonds ongeveer 2 maal, gemiddeld ongeveer 3½ maal verhoogt;

2°. dat echter de Merawoe het slibgehalte nogmaals met 3 vermenigvuldigt, zoodat het 's morgens: 15 maal, 's avonds: 4 maal, gemiddeld: 10 maal zoo groot is bij Djenggawoer, als bij Sodjokerto.

C. Mechanische Analyse van het Slib.

Het van de slibbepalingen verkregen slib werd naar de grootte der deeltjes gescheiden in verschillende fracties, in grof en fijn zand, stofzand, stof en klei.

De vaststelling der grenzen tusschen deze fracties is geheel willekeurig. Weliswaar hebben sommige onderzoekers getracht, zekere grenzen in verband met 't zij bijzondere physische eigenschappen van een grondsoort — gronden worden n.l. evenzoo geanalyseerd — 't zij bijzondere condities voor den plantengroei nader te motiveeren; maar algemeen ingang hebben deze beschouwingen niet gevonden, zoodat men op dit oogenblik staat voor het feit, dat, zooal niet iedere onderzoeker op zich zelf, dan toch iedere grootere groep van onderzoekers, ieder land, er een eigen methode van mechanische grondanalyse op na houdt.

Waar dus alleen conventioneele methodes ter beschikking staan, mag het in het algemeen — om de vergelijkbaarheid der uitkomsten met de resultaten van elders uitgevoerde onderzoekingen te bewaren — gewenscht zijn, dat men zich zooveel mogelijk aan die methodes houdt; bij het hier in bespreking zijnde slibonderzoek is het noodig gebleken, op enkele punten een verder gaande verdeeling der fracties uit te voeren, dan gewoonlijk geschiedt; en wel in de fijnere fracties; in de grovere soorten, zand en fijn grint, kon van verdeeling geen sprake zijn, aangezien slechts zelden deeltjes boven 1 m.M. doorsnede werden aangetroffen.

Zooals bekend, heeft men twee hoofdwegen, om grond of slib met behulp van water in grovere en fijnere groepen te scheiden: 1°. de

methodes, waarbij men gebruik maakt van een opstijgenden waterstroom (SCHÖNE, MAYER, WAHNSCHAFFE; — HILGARD) en 2°. de bezinkmethodes (KÜHN, WILLIAMS).

Hier werd gebruik gemaakt van beide wegen:

Met behulp van de eerste methode werden de grovere van de fijnere deelen gescheiden, en de grovere door gebruik te maken van de verschillende stroomsnelheden, verder onderverdeeld; met behulp der tweede methode werd het fijne in ettelijke fracties gesplitst, al naar de bezinksnelheid.

Door voorproeven werden de stroomsnelheden zoodanig vastgesteld, dat de (met behulp van het mikroskoop gecontroleerde) grootte der deeltjes (voor zoover mogelijk) schommelde binnen ook door andere onderzoekers aangenomen grenzen. Daarom werd voor de bezinkmethode ook, uitgaande van aangenomen, gemakkelijk in te houden bezinktijden, de vloeistofhoogte vastgesteld op 21 c.M.

Zoodoende werd het onderstaande verdeelingsschema vastgesteld:

Verdeelingsschema voor de Mechanische Analyse van Rivierslib.

Afslibbaar bij een stroomsnelheid van	— In een vloeistofcylinder van 21 cM. hoogte:		Bezinksnelheid in mM. per sec. maximaal.	Bezinksnelheid in mM. per sec. gemiddeld.	*Gemiddelde grootte der deeltjes in* μ:	No. der fractie.
<0.16 m.m.	nog niet bezinkende	in 1 week	<0.0003	?	<1	0
	wel bezinkende	in 1 week	0.0003	0.0001^{5}	½ — 1 — 2	I^a
		in 1 dag	0.0024	0.0012	2 — 3 — 5	I^b
		in 4 uur	0.0145	0.007	5 — 8 — 10	I^c
		in 1 uur	0.058	0.03	10 — 12 — 15	I^d
		in 20 min.	0.175	0.09	15—20	I^e
0.16— 0.69 m.m.			0.69	0.4	20—25	II
0.69— 2.05 „			0.05	1.4	25—50	III
2.05— 6.24 „			6.24	4	50—100	IV
6.24—26.2 „			26.2	16	100—250	V
26.2<— ? — „			—?—>26.2	?	250— ?	VI enz.

Nog een paar toelichtingen.

De splitsing door den waterstroom geschiedde met behulp der waterleiding, welke voor dit laboratorium afzonderlijk is aangelegd, en gedurende het fijne werk nergens anders werd geopend. Het reservoir van ruim 12 M^3. waarborgde voldoende standvastigheid der stroomsnelheid. Het water is regenwater; van voldoende zuiverheid voor het hier beoogde doel.

Behalve den gewonen, z. g. grooten slibcylinder van Mayer — Schöne gebruikte ik eenen van 22 m.M. doorsnede, en bijna 1 M. lengte van het cylindrische stuk; daarmede kon ik mij beter vrijmaken van wervelende bewegingen in het water, dan met de z.g. kleine slibcylinders, gelijk zij in den handel zijn.

Het door bezinken scheiden der fracties 0—I^e had plaats in glazen cylinders van 12 cM. doorsnede en 30 cM. hoogte. Op het juiste oogenblik werd de vloeistof van het bezinksel zorgvuldig, doch vlug afgeheveld; van een inhoud van ruim $2^1/_2$ Ltr. bleef dan hoogstens 25 c.c.m. vloeistof op 't bezinksel achter, meestal zelfs maar 10 c.c.m.

Het bezinken van iedere fractie had 3 maal plaats, teneinde haar van fijnere fracties te zuiveren.

De fractie 0 werd bepaald door de 8 Ltr. vloeistof, die bij iedere bepaling overbleef, te filtreeren, onder druk, over een poreuze kaars, het slibhuidje met een fijne borstel in weinig water op te nemen, en nu deze vloeistof in te dampen in een platina-schaal. Alle andere fracties werden met een weinig water in aluminiumschaaltjes gespoeld en op een waterbad drooggedampt.

Daar het slib algemeen buitengewoon hygroscopisch bleek te zijn, werd van een scherpe droging, en weging in z.g. watervrijen toestand afgezien, en liever alles in luchtdrogen toestand (natuurlijk op dezelfde tijdstippen) doorgewogen.

Ten overvloede werden de fracties IV en hooger nog eens door zeven van $^1/_{10}$, $^1/_4$, $^1/_2$, 1 en 2 mM. nagegaan. Werden dan belangrijk afwijkende resultaten gevonden — werden n.l. in een fractie aanmerkelijk kleinere deeltjes gevonden dan met de bezinksnelheid (door Schöne voor kwartszand berekend) overeenkwam, dan bleken deze afwijkingen geregeld zwart zand, dus magneet-ijzer en titaan-ijzer te zijn, zich onderscheidende van het overige door hun hoog soortelijk gewicht.

Wat ten slotte de voorbereiding van het slib voor de analyse aangaat, zoo moest schudden met water (met of zonder NH_3) gedurende 24-, of slechts 4 uur, achterwege blijven.

Bij een vergelijkende proef, waarbij hetzelfde slib *a*) gedurende 1 uur, en *b*) gedurende 4 uur, mechanisch geschud werd, en verder volkomen gelijk behandeld — bleek n.l. dat de grovere fracties door het 3 uur lange schudden aanzienlijk waren afgenomen, de fijnere daarentegen toegenomen. Geen wonder, waar de grovere korrels uit zoo zacht gesteente bestaan, als hier het geval was. Voortaan werd daarom geregeld ½ uur, en niet te hard, geschud, en dan de analyse uitgevoerd. Door koken werd eveneens een uiteenvallen der korrelsgesteente verkregen, zoodat ook daar van af werd gezien.

Overigens bleek het half uur koud schudden voldoende: mikroskopisch zag men alle kwartskorreltjes helder en schoon in de vloeistof zweven.

Op de hier beschreven wijze te werk gaande, werden voor het slib (der eerste 3½ maand van 1907, gemengd), de navolgende procentcijfers gevonden:

Mechanische Analyse van het Slib.

No. der fractie.	Grootte der deeltjes.	Lia-ngan.	Pana-roeban.	Tjla-ngap.	Lim-bangan.	Sodjo-kerto.	Djeng-gawoer.
0	— — < 1 μ	7 %	10 %	7 %	3½ %	0 %	5 %
I^a	½—2 „	13 „	15 „	10½ „	6 „	1½ „	10 „
I^b	2—5 „	15 „	15 „	14 „	11 „	4 „	12 „
I^c	5—10 „	12 „	12½ „	13 „	10½ „	8 „	11½ „
I^d	10—15 „	8½ „	10 „	8 „	8 „	8 „	9 „
I^e	15—20 „	2 „	2 „	3 „	3½ „	2 „	3 „
II	20—25 „	8 „	7 „	9 „	11 „	17 „	11½ „
III	25—50 „	15 „	16 „	16 „	16 „	19 „	16 „
IV	50—100 „	8½ „	7 „	7½ „	15½ „	19 „	11 „
V	100—250 „	7 „	4 „	6½ „	8 „	11½ „	7½ „
VI	250 < — — „	3½ „	1½ „	5½ „	7 „	10 „	3½ „

De beteekenis dezer cijfers in het algemeen blijkt misschien het beste, door ze, voor zoover mogelijk, te groepeeren op de wijzen, zooals in andere landen gebruikelijk. Alleen — dan zijn zij nog niet geheel vergelijkbaar, aangezien de meesten door veel langer schudden, of koken, of toevoegen van ammonia, met deze monsters ongetwijfeld hoogere cijfers in de fijnere, en lagere in de zandfracties zouden hebben verkregen.

Maar aangezien de hier onderzochte slibsoorten toch reeds bij de gebruikelijke klassificaties ongeveer onder de uitersten vallen, zoo verandert er gewoonlijk weinig aan de plaats, die zij in genoemde klassificaties zouden innemen.

I. Indeeling volgens het Bureau of Soils te Washington.

Grootte.	Benaming.	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
— — 5 μ	Clay	35 %	40 %	31½%	20 %	5½%	27 %
5 — 50 μ	Silt	45½ „	47½ „	49 „	49 „	54 „	51 „
50—100 μ	Very fine Sand	8½ „	7 „	7½ „	15½ „	19 „	11 „
100—250 μ	Fine Sand	7 „	4 „	6½ „	8 „	11½ „	7½ „
250— ... μ	Medium Coarse Sand	3½ „	1 „	5½ „	7 „	10 „	3½ „

Dientengevolge zoude het slib van Liangan en van Panaroeban „clay” heeten, dat van Tjlangap en van Djenggawoer „clay loam”, dat van Limbangan „loam”, en van Sodjokerto „sandy silt.” Deze uiteenloopende benamingen berusten allen op de verhouding van zand tot klei. Door 24 uur lang schudden met ammoniakhoudend water — gelijk te Washington gebruikelijk, — zouden vermoedelijk alle 6 monsters naar de groep „clay” verhuizen.

II. De indeeling volgens Hilgard (Californië) verschilt in zooverre van de bovenstaande, dat de rubriek „silt” in verscheidene deelen worden gesplitst. Overigens loopt zij nog een weinig uiteen, wat betreft de begrenzingen der groepen; om die redenen wordt een (hoogstens benaderende) groepeering volgens Hilgard hier niet opgenomen.

III. Indeeling volgens WAHNSCHAFFE.

Grootte.	Benaming.	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
0— 10 μ	Feinstes	47 %	52½%	44½%	31 %	13½%	38½%
10— 50 μ	Staub	33½ "	35 "	36 "	38½ "	46 "	39 "
50—100 μ	S. feiner Sand	8½ "	7 "	7½ "	15½ "	19 "	11 "
100—200 μ	" " "	7 "	4 "	6½ "	8 "	11½ "	7½ "
200—500 μ	Feinsand	3½ "	1½ "	5½ "	7 "	10 "	3½ "

Deze geeft na de groepeering op de Amerikaansche wijze niets nieuws; beide zijn in de fijnste fracties te weinig gedetailleerd.

Verder krijgt men voor de onderhavige monsters slib met de

IV. Indeeling volgens WILLIAMS.

Grootte.	Benaming.	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
0 — 1½ μ	Schlamm	20 %	25 %	17½%	9½%	1½%	15 %
1½— 5 μ	Feiner Staub	15 "	15 "	14 "	11 "	4 "	12 "
5 — 10 μ	Mittl. Staub	12 "	12½ "	13 "	10½ "	8 "	11½ "
10 —250 μ	Grober Staub	49½ "	46 "	50 "	62 "	76½ "	58 "
250 — — μ	Feiner Sand	3½ "	1½ "	5½ "	7 "	10 "	3½ "

ofschoon daarbij de groep: grof stof eigenaardig hoog is, en best een splitsing zou mogen ondergaan. Men krijgt onwillekeurig den indruk, met ware stofgronden te doen te hebben, en dat is toch allerminst het geval.

Het komt mij voor, dat geen der gebruikelijke indeelingen de verschillen tusschen de 6 slibsoorten zoo duidelijk aan het licht brengt als navolgend schema:

Samenvatting uit de grootere tabel aangaande de Mechanische Analyse van het Slib.

Fracties.	Grootte.	Benaming.	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
0—I^b	0— 5 μ	Zeer fijn slib	35 %	40 %	$31\frac{1}{2}$%	$20\frac{1}{2}$%	$5\frac{1}{2}$%	27 %
I^c—III	5— 50 μ	Stof	46 „	$47\frac{1}{2}$ „	49 „	49 „	54 „	51 „
IV—V	50—500 μ	Zand	19 „	$12\frac{1}{2}$ „	$19\frac{1}{2}$ „	$30\frac{1}{2}$ „	$40\frac{1}{2}$ „	22 „

Uit deze cijfers blijkt ten eerste, dat de verschillen tusschen de slibsoorten in de fijnste zoowel als in de grofste fracties worden aangetroffen, maar dat de middelmoot in deze weinig teekening vertoont. Het fijnste slib heeft Panaroeban, dan komt Liangan, dan Tjlangap, en vervolgens Djenggawoer; daarna Limbangan en eindelijk Sodjokerto.

Het verschil tusschen Liangan en Panaroeban kan aan verscheidene oorzaken toegeschreven worden. Het is gebleken, dat de stroomsterkte in Panaroeban, verder op in de vlakte gelegen, aanmerkelijk geringer is geworden; men zou zich dus kunnen voorstellen, dat het grovere zand uit 't water bezonken is. Maar daarmede is in strijd, èn dat het totaal slibgehalte geenszins is afgenomen, èn dat het fijne slib zelfs is toegenomen; ergo is het veel aannemelijker, dat op den 25 K.M. langen weg van Liangan naar Panaroeban een nog zeer merkbare vergruizing en verfijning van het slib der rivier plaats heeft, zeer in overeenstemming met den zachten aard der gesteenten, waaruit het zand der Pekatjangan bestaat.

Het zand der Toelis en boven-Serajoe bestaat grootendeels uit magneetijzer en wat augiet, en andere fragmenten van andesitischen oorsprong. Dit is nu ook wel niet zoo uitermate bestendig, maar toch om zoo te zeggen onverwoestbaar, in vergelijking tot het zand der leemleien. Is dit laatste echter eenmaal geheel in zijn — ik zou bijna zeggen: oorspronkelijke — bestanddeelen uiteengevallen, en zweven de kwartskorreltjes los en schoon in de vloeistof, dan zijn de rollen omgekeerd: nu zou men dit slib als verder onveranderlijk tegenover het nog tot verwering in staat zijnde andesitische zand kunnen stellen.

Met behulp der kennis van de mechanische samenstelling van het slib zou men nu de geheele tabel van blz. 28—29 kunnen omrekenen, en zoo nagaan, tot welk bedrag iedere fractie van het slib overal en ten allen tijde voorkomt. Daar men dan echter een groot aantal cijfers zou krijgen, hetwelk zich in hoofdzaak te voren laat schatten, bepaal ik mij tot een paar demonstratieve voorbeelden, en geef onderstaand die cijfers voor de „middelevenredigen" en „middelste getallen", alleen voor 's morgens (deze cijfers hebben voor irrigatie-doeleinden de grootste waarde), en alleen voor Oost- en Westmoesson.

Bij benadering was 's morgens

Het gemiddeld gehalte	aan	van		Liangan g/M³.	Pana-roeban g/M³.	Tjla-ngap g/M³.	Lim-bangan g/M³.	Sodjo-kerto g/M³.	Djeng-gawoer g/M³.
in den Oostmoesson.	Zeer fijn slib	0—5 μ	M. getal	24	33	43	8	$1^{1}/_{2}$	19
			M. Evenr.	33	52	53	11	$1^{1}/_{2}$	26
	Stof	5—50 μ	M. getal	31	39	66	21	14	37
			M. Evenr.	43	60	82	25	15	50
	Zand	50—500 μ	M. getal	13	10	26	13	$10^{1}/_{2}$	16
			M. Evenr.	18	16	33	16	$11^{1}/_{2}$	21
in den Westmoesson.	Zeer fijn slib	0—5 μ	M. getal	223	—	269	38	2	98
			M. Evenr.	185	$\pm$ 300	221	43	$2^{1}/_{2}$	99
	Stof	5—50 μ	M. getal	293	—	418	90	$20^{1}/_{2}$	186
			M. Evenr.	242	$\pm$ 350	344	103	23	186
	Zand	50—500 μ	M. getal.	121	—	167	56	$15^{1}/_{2}$	80
			M. Evenr.	100	$\pm$ 100	137	64	$17^{1}/_{2}$	80

Met ziet, voor het fijne slib loopen de rivieren onderling verder uiteen, dan in eenige vroegere beschouwing; ten opzichte van het zand zijn zij elkander genaderd.

Men kan nu zeggen:

De hoeveelheden per M^3. verhouden zich:

's Morgens.		Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
Voor het zeer fijne slib	in den Oostmoesson als	19 :	28 :	36 :	6 :	1 :	16
	in den Westmoesson	30 :	44 :	36 :	6 :	$^1/_3$:	15
Voor het zand	in den Oostmoesson	14 :	12 :	27 :	13 :	10 :	17
	in den Westmoesson	19 :	18 :	27 :	11 :	3 :	14

en dan geven deze verhoudingsgetallen een beeld van den relatieven slibrijkdom, meer niet. Zij hebben meer praktische dan theoretische waarde: verderop zal hier nog iets van worden gezegd.

D. Wit- en bruin Slib.

In het voorafgaande was reeds herhaaldelijk sprake van wit- en bruin slib. Daarbij werd aangetoond hoe het bruine slib afkomstig was uit de jongvulkanische terreinen, het witte slib echter uit de tertiaire leemleien.

Het *mikroskopisch onderzoek* van de uit de watermonsters verkregen slibsoorten leverde nu het onderstaande resultaat.

Het witte slib bevat een zeer groot aantal kwartskorreltjes, allen glashelder en homogeen; de grootte daalt af tot beneden het zicht-

bare, beneden 1 $\mu = {}^1/_{1000}$ m.m. Vanaf 3 μ ziet men de deeltjes in water in doorloopende levendige beweging; (Brown'sche beweging).

In het bruine slib van de Serajoe komen die kwartskorreltjes slechts zeer sporadisch voor — (afkomstig van de Begaloeh?) — maar wordt hun plaats ingenomen door vele bruine vlokjes en kloddertjes, welke den indruk maken van uit tallooze, o. h. mikr. vuilwitte en bruine korreltjes van minimale grootte te zijn opgebouwd of liever: samengeplakt, evenals een kluit aarde, of beter nog een nest kikvorscheneieren.

Telt men deze aggregaten in hun geheel als eenheden, dan bestaat het witte slib uit veel meer deeltjes van kleiner afmeting, dan het bruine. Beschouwt men daarentegen alle bouwsteentjes dier kloddertjes afzonderlijk, dan zou het bruine slib meer- en fijnere deeltjes bevatten.

Welnu — bij de mechanische analyse door slibben (zie boven) werden de klontjes niet gesplitst en werken als eenheden: vandaar, dat men voor 't bruine slib van de Serajoe het minste „fijn" vindt, en tot in het grovere zand klontjes, bestaande uit niets dan dit uiterste kleinkorrelige materiaal, aantreft. Dit slib heeft de z. g. kruimelstructuur; (minder fraai klinkend, maar beter zijn misschien de woorden klontjesstructuur of vlokkenstructuur). In tegenstelling hiermede noemt men de structuur van het witte slib met een germanisme: enkel-korrel-structuur (Einzelkornstruktur).

Bepaalt men nu de hygroscopiciteit, het wateraantrekkendvermogen — een eigenschap, volgens MITSCHERLICH's onderzoekingen vrijwel een maat voor het oppervlak der deeltjes — dan wordt het grootste cijfer gevonden bij het slib van Sodjokerto; het vocht dringt dus tot in de kluitjes door als water in een spons, en de klontjes gedragen zich ten opzichte van het vocht niet als eenheden, maar als een groot aantal kleine korreltjes.

De volgende proef geeft hiervan een illustratie:

Hoeveelheden van 2 gram werden op groote horlogeglazen blootgesteld aan de vochtigheid der lucht, of gedroogd in de zon, of in een droogstoof; uit de veranderingen van gewicht werd de onderstaande tabel afgeleid:

Vochtgehalte in % van de droge stof.

	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
bevochtigd, en gedroogd in de zon	nog nat	2.76	2.74	2.84	2.93	2.34
tot 1 uur in 't lokaal staande	4.14	3.96	3.88	4.55	4.67	4.01
den volgenden morgen	5.48	5.42	5.28	6.06	6.62	5.62
[2 uur] of (4 uur) op een waterbad	[1.94]	[2.14]	(1.09)	(0.62)	(0.87)	[2.13]
ruim 1 uur in een droogstoof op 130°	0	0	0	0	0	0
den volgenden morgen	5.53	5.73	5.39	6.26	6.68	5.88
den daarop volgenden morgen	5.89	6.20	5.75	6.67	7.12	6 40

Het is duidelijk, hoe in alle reeksen van onderling vergelijkbare cijfers, die van Sodjokerto, dus van de boven-Serajoe, de hoogste zijn.

Na 1 Juli werd het slib in 4 fracties bewaard, al naarmate het slibcijfer lag:

I. tusschen 0—100 m/L.
II. „ 100—1000 „
III. „ 1000—10000 „
IV. „ boven—10000 „

Zoo werd dus het slib van kalm water gescheiden van het bandjirslib.

Van de aldus verkregen 24 monsters werd de hygroscopiciteit vergeleken, en een reeks cijfers gevonden, die alleen een betrekkelijke waarde hebben.

Wateraantrekkend vermogen voor dezelfde omstandigheden van vochtigheid der lucht.

Slib van	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
I. 0—100 m/L.	5.2 %	6 4 %	5.7 %	6.6 %	7.3 %	6.1 %
II. 100—1000 „	4.9 „	5 5 „	4.8 „	6.1 „	5 0 „	5.0 „
III. 1000—10000 „	5.1 „	5.6 „	5.0 „	6.4 „	5.9 „	4.5 „
IV. boven 10000 „	4.9 „	4.6 „	4.4 „	5 5 „	6.0 „	4.5 „

5

Interessanter dan het reeds bovengenoemde feit, dat de hygroscopiciteit voor vulkanisch slib (So—Lb) grooter blijkt te zijn, dan van het echte wadas-simping-slib (Li—Tjl), is van deze tabel misschien wel de uitkomst, dat met stijgend slibgehalte van het water, dus van I naar IV, het slib niet doorloopend zandiger, met een afnemend wateraantrekkend vermogen wordt, maar dat algemeen III meer water aantrekt dan II. Om het vreemde der uitkomst werden alle bepalingen dienaangaande, talrijke malen herhaald; steeds werd dezelfde uitkomst verkregen. Te verklaren is, dunkt mij, deze eigenaardigheid, door aan te nemen, dat het slib II (100—1000) van slibrijk laagwater afkomstig is, III (1000—10000) van de kleinere bandjirs tengevolge van flinke regens, die veel slib in de rivieren hebben gebracht. Daarmede zou dan echter weer een kwalitatief verschil tusschen laagwater en bandjirs zijn ingevoerd, gelijk ook reeds werd aangeduid bij de bespreking der gemiddelden van het slibgehalte. (Zie pag. 30 en 31).

Om gevaarlijke conclusies te vermijden, werden van deze monsters nogmaals mechanische analyses uitgevoerd. Daar echter van de monsters I niet genoeg stof voorhanden was, zoo werden alleen de groepen II, III en IV uitgeslibd, alhoewel niet zoo ver gaande verdeeld als het schema van pag. 56 zou verlangen.

Achteraf beschouwd, zou een splitsing der fijnste fractie in wat wel-, en wat niet bezinkt in 24 uur of 1 week, vermoedelijk nog belangrijke verschillen hebben gegeven. De resultaten zijn echter reeds duidelijk genoeg: (Zie overstaande blz.).

Al ontbreekt ook de I^e groep (0—100 m/L), toch blijkt voldoende, hoe over 't algemeen de regel geldt: hoe meer slib per L., hoe grover het slib. Toch zijn enkele merkwaardige uitkomsten de moeite eener afzonderlijke vermelding waard.

Beschouwen wij allereerst iedere plaats van monstername op zichzelve.

Liangan II, III en IV vertoonen al zeer weinig verschil. IV bevat zelfs meer stof, meer stofzand en minder middelzand dan III, zoodat moeilijk te zeggen is, wat het grofste is. Ook bij Panaroeban bevat III meer zand dan IV, maar hier zijn de verschillen in het fijn zeer sterk. Tjlangap levert vrijwel gelijksoortige cijfers als

	Liangan				Panaroeban				Tjlangap				Limbangan				Sodjokerto				Djenggawoer			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
Fijn — -- <5 μ.		**38.7**	37.9	33.9		**52.1**	40.6	36.5		**38.7**	30.9	29.8		**29.6**	19.5	11.4		**12.0**	7.8	6.3		**31.8**	21.8	25.2
Stof — 5—20 μ.		**29.4**	25.4	26.8		26.8	28.2	**30.3**		**28.5**	25.4	24.0		**22.9**	15.8	7.5		15.0	8.5	**19.9**		**26.2**	18.4	24.0
Stofzand — 20—50 μ		20.8	23.5	**26.5**		16.6	21.5	**24.9**		22.8	26.3	**27.2**		20.7	**22.9**	12.0		24.4	23.0	**33.8**		**28.0**	26.0	23.8
Fijn zand — 50—250 μ . . .		8.5	10.7	**11.4**		3.6	**8.2**	8.0		8.6	14.5	**15.2**		17.6	**26.7**	24.9		27.7	**42.1**	28.8		10.2	**21.1**	15.3
Middelmatig zand } —250—500 μ		**2.5**	2.2	1.3		0.7	**1.4**	0.3		1.2	2.8	**3.4**		8.1	12.7	**33.6**		**18.8**	16.8	10.3		3.5	**11.1**	9.6
Grof zand — 500—1000 μ . .		0.1	**0.3**	0.1		**0.2**	0.1	0		0.2	0.1	**0.4**		1.0	2.4*	* **10.6**		**2.0**	1.8	0.9		0.3	1.6	**2.1**

* Inclus. een weinig tot 2 m.m.

Liangan; alleen bij III en IV is het zandgehalte hooger. Het Merawoe-slib voldoet blijkbaar het best aan de hierboven genoemde „regel"; het slib der Toelis ook nog wel; dat van Djenggawoer echter minder. Dit komt zeker, doordat het Serajoe-slib van Sodjokerto zich al zeer afwijkend gedraagt; daar geven middelmatige bandjirs een groote vermeerdering van het fijne zand, groote bandjirs een toename van de fijnere fracties stofzand en stof.

Bij onderlinge vergelijking der verschillende rivieren valt wederom op, hoe veel fijner het slib van Pekatjangan en Merawoe is, dan van Toelis en Serajoe. En toch — is het slib dezer beide laatsten hygroscopischer dan van de eersten.

Nu beweert A. MITSCHERLICH [1]): hoe grooter de hygroscopiciteit, des te grooter het oppervlak der deeltjes, en dus des te fijner zijn zij; en dit onafhankelijk van den aard der deeltjes. Hier zien wij de grootste hygroscopiciteit samengaan met het kleinste gehalte aan „fijn"; ja gerust mag men zeggen: het grofste slib met 't meeste zand (Serajoe en Toelis) heeft de grootste hygroscopiciteit. Dit is met de opvatting van MITSCHERLICH in flagranten strijd; mij lijkt de moeilijkheid echter opgeheven, indien men den aard van het slib wel degelijk laat meespreken, op de wijze, als boven (blz. 63 en 64) uiteengezet. In 't kort herhaald: waar het wadas-simping-slib vele miniem kleine kristalkorreltjes bevat, bevat het vulkanische bruine slib grootere sponsachtige deeltjes, grof maar poreus.

Verdere verschillen worden bij de chemische analyse behandeld.

E. Chemische Analyse van het Slib.

De slibmonsters werden chemisch onderzocht met een tweeledig doel.

1°. om zoo mogelijk eenig inzicht te krijgen in den aard van het slib, voor zoover het betreft de mineralogische samenstelling en de herkomst.

2°. om eenige cijfers te bepalen, welke meer een agronomische dan een geologische waarde bezitten.

[1]). Bodenkunde; 1905.

Begonnen werd met een reeks vochtbepalingen, leverende alleen willekeurige cijfers. Ieder der 6 monsters was toch op zich zelf fijngemaakt en gezeefd [1]) door een fijne zeef, vervolgens goed gemengd en in een flesch gedaan.

Vervolgens werd in de droge stof bepaald:

Gloeiverlies.	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
in % van de droge stof	8.57	8.84	8.64	9.24	13.22	8.95

Reeds dadelijk valt hier op, hoe het slib van Sodjokerto een afwijkend cijfer geeft; de overige liggen dicht bij elkaar. Sodjokerto-slib heeft dus een gehalte aan stoffen, die veel „gebonden water" bevatten, tegen de andere slibsoorten, die rijker zijn aan bestanddeelen zonder-, of met weinig gebonden water.

Nu werd een nieuwe hoeveelheid (5 gram) van alle 6 monsters met zoutzuur uitgetrokken; (100 c.c. HCl van 20 % — 1 uur koken). Het restant werd gedroogd en gewogen. Daarna werd met kaliloog (100 c.c. van 5 % KOH — ¼ uur op een waterbad) het oplosbare kiezelzuur weggenomen, wederom uitgewasschen, gedroogd en gewogen. Het uitwasschen geschiedde steeds door afhevelen der bezonken vloeistof uit cylinders; wanneer de vloeistof niet helder wilde worden, werd wat alcohol toegevoegd. Na de kali-behandeling volgde die met sterk zwavelzuur in platinaschalen, waarna nogmaals uitgewasschen en gewogen werd. Helaas werd door een abuis verzuimd, na de zwavelzuur-behandeling nog eens met kali uit te trekken. Bij die 3 extracties ging in oplossing:

In % van de droge stof van het slib van

Opgelost door	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
HCl 20 %	24.0	22.3	23.4	26.0	39.6	20.2
KOH 5 %	13.3	10.7	10.8	13.1	17.9	10.4
H_2SO_4 conc.	7.6	9.8	7.6	7.6	8.8	9.7

[1]) De mechanische analyse had geleerd, dat het aantal deeltjes boven 1 m.m. doorsnede meestal te verwaarloozen gering was: door een zeef van 1 m.m. gatwijdte ging dus nagenoeg alles heen.

Hier vertoonen de cijfers van het zoutzuur-extract een afwijkend bedrag voor Sodjokerto-slib; in het kali-extract is deze afwijking reeds minder; in het zwavelzuur-extract, aangevende o.a. de eigenlijke klei-substantie is geen afwijking meer te zien. Wanneer door zwavelzuur niet veel anders zou worden ontsloten dan kaolin, zou men volgens deze cijfers mogen aannemen, dat alle slibsoorten een 20 % kaolin bevatten. Dit lijkt mij echter zeer hoog; vermoedelijk toch worden door het sterke zwavelzuur ook mineralen aangetast zooals hoornblende, augiet, plagioklaas, voor zoover zij in het zand voorkomen.

Zonder voorloopig op de samenstelling van het geëxtraheerde nader in te gaan, werd de rest van de extracties verder gesplitst. Allereerst gegloeid:

In % van de droge stof van het slib van:

Gloeiverlies	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
a. van het onopgeloste:	5.1	4.7	5.6	5.2	2.1	5.9
b. dus van het geëxtraheerde:	3.5	4.1	3.0	4.0	11.1	3.1
Verder bedroeg het						
c. gloeiresidu v/h. onopgeloste:	50.1	52.5	52.4	48.1	31.6	53.9
d. gloeiresidu v/h. geëxtraheerde dus:	41.4	38.7	39.0	42.7	55.2	37.2
en dan is ook het gloeiverlies in % van het bijbehoorende gloeiresidu:						
e. van het onopgeloste:	10.1	9.0	10.7	10.8	6.7	10.9
f. en van het geëxtraheerde:	8.4	10.7	7.8	9.4	20.1	8.3

Wederom blijkt de bijzondere plaats, welke het Sodjokerto-slib inneemt. Dit komt nog duidelijker uit, als men in aanmerking neemt welke cijfers men verkrijgt bij de gelijke behandeling van zuiver vulkanische verweeringsproducten en van zuiver sedimentair gesteente uit het oorspronggebied van het wadas-simping-slib. Zoo bedroeg het

gehalte aan gebonden water van

eenige vulkanische tjadassoorten	12 tot 20 %;
een der leemleien	ruim 8 %;

en nu mag, meen ik, gerust worden aangenomen, dat hetgeen van Sodjokerto is opgelost, bestond uit de producten van volkomen verweering van vulkanisch materiaal, (gebonden water 20 %), en hetgeen overbleef, bestond grootendeels uit mineraalzand (gloeiverlies 6.7 %). Van de overige slibsoorten is, zoowel wat oploste, als wat overbleef, anders; en meer te vergelijken met de leemleien. De hoogste cijfers voor het gloeiverlies van het opgeloste vindt men bij Panaroeban (10.7 %) en Limbangan (9.4 %). Dit is in harmonie met de beschouwing, dat deze twee slibsoorten na Sodjokerto het meest vulkanisch (bruin) slib moeten bevatten; Panaroeban van het achterwater der Serajoedal-bevloeiïng, Limbangan: van hetgeen de Toelis uit het bergland om en bij Diëng meebrengt.

Het gloeiresidu werd nu met fluorwaterstof behandeld; daarbij werd het kiezelzuur vervluchtigd. Daarna werden de afgescheiden basen met $KHSO_4$ in oplossing gebracht; en met het onopgeloste de beide bewerkingen herhaald. Hetgeen overbleef, bedroeg minder dan 1 % (moeilijk aantastbare mineraalkorrels), behalve bij 't Sodjokerto-slib, hetwelk geheel oploste.

In % van de droge stof van het slib van:

	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
Vervluchtigd Kiezelzuur	39.1	39.6	39.4	34.7	16.5	40.8
Opgelost door $KHSO_4$	10.5	11.9	12.2	12.4	15.1	12.4
Onoplosbare rest	0.4	1.0	0.8	1.0	0	0.7

In dit kiezelzuur komt het groote verschil der slibsoorten aan den dag. Wadas-simping-slib heeft ongeveer 40 %, en Limbangan-slib 35 %, tegen Sodjokerto-slib maar 16 %. *Dit verschil van 20 à 25 % is kwartsstof, van de leemleien afkomstig.* Weliswaar zou men kunnen tegenwerpen, dat de fout is begaan, het kiezelzuur, dat door de H_2SO_4-behandeling vrijkwam, niet eerst te extraheeren. Maar die fout kan in dit verschil slechts weinig uitmaken, waar H_2SO_4 bij alle 6 slibsoorten vrijwel evenveel oploste.

Men kan ook een anderen weg volgen. Na de behandeling met HF, bleven basen over, oplosbaar in $KHSO_4$. Stel dat deze in hoofdzaak afkomstig zijn van mineralen als plagioklaas en augiet, dan zouden die basen, omdat het kiezelzuur-gehalte dezer mineralen niet ver van 50 % afwijkt, wel eveneens ongeveer de helft ervan uitmaken. Rekent men dus op de basen een gelijk gewicht aan kiezelzuur, dan blijft voor vrij kiezelzuur, dus als kwarts of chalcedoon, over:

	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
vrij kiezelzuur	28½ %	27½ %	27 %	22½ %	1½ %	28½ %

Een leemlei van Kaliloendjar, waarvan de verweeringsproducten terecht komen in de K. Oerang, en zoodoende in de Merawoe, was roeds verbrokkeld tot losse blaadjes van de grootte van een dubbeltje. Deze leverde, op geheel gelijke wijze behandeld, een vrij kiezelzuurcijfer van eveneens 27 %, dus een getal geheel overeenkomende met die welke hier voor het Pekatjangan- en Merawoe-slib werden gevonden. Het verband behoeft dus nauwelijks nadere toelichting: het slib der genoemde rivieren bestaat ongeveer geheel uit wadassimping-slib, dat der K. Toelis, voor ongeveer $^1/_2$, en dat der Serajoe bij Sodjokerto voor nagenoeg niets. Bij Djenggawoer is het beetje Sodjokerto-slib als regel geheel overstemd door het Merawoe-slib.

Een ander maal werd van alle 6 slibsoorten 1 gram direkt met $KHSO_4$ gesmolten; uit het restant het oplosbare SiO_2 uitgetrokken met soda (10 %), vervolgens in de rest de kwarts bepaald met HF, en het overblijvende wederom in $KHSO_4$ opgenomen. Langs dien weg werden de navolgende cijfers verkregen:

In % van de droge stof.	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
a. Opgelost in $KHSO_4$ [1] . .	30.8	33.1	29.6	30.0	31.0	31.1
b. Opgelost in Na_2CO_3 . . .	17.3	17.5	14.6	13.9	15.2	14.6
c. Vervluchtigd met HF . .	34.6	34.2	39.7	36.9	22.4	36.8
d. Restant opgelost in $KHSO_4$	8.7	6.4	7.6	10.0	18.2	8.6
Gloeiverlies	8.6	8.8	8.6	9.2	13.2	8 9

[1]) Exclusief vocht en gloeiverlies.

Nemen wij nu wederom aan, dat door de basen sub *d* een even groot bedrag SiO_2 van *c* gebonden wordt, dan blijft over voor vrij kiezelzuur:

	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
Vrij kiezelzuur als kwarts	26 %	28 %	32 %	27 %	4 %	28 %

Deze cijfers stemmen voldoende overeen met de vorige reeks. Zij zijn echter meestal iets hooger; ik heb gegronde aanwijzingen, dat het kiezelzuur uit silicaten, die opengesloten worden door $KHSO_4$, gedeeltelijk wordt afgescheiden in een vorm, waarin het zeer moeilijk oplosbaar is in soda-oplossing, en dus vanzelf uit fractie *b* in fractie *c* verdwaalt, en als kwarts wordt medegerekend.

De bij de mechanische analyse verkregen fracties van het slib waren bewaard gebleven. Nu scheen het interessant, om deze nader uit een chemisch oogpunt te bezien; maar, om de toch reeds vrij tijdroovende werkzaamheden niet al te zeer uit te breiden, hadden eenige samenvoegingen plaats, en zoo werden verkregen:

Fracties der Mech. Analyse.	Samengevoegd tot	Grootte der deeltjes ongeveer:
0	—	—
I^a	fijn stof.	$\frac{1}{2}$— 5 μ
I^b		
I^c	grof stof.	5— 20 „
I^d		
I^e		
II	stofzand.	20— 50 „
III		
IV	zand.	50—500 „
V		
VI		

Het onbezinkbare slib was grootendeels weggeworpen; het zand werd niet mede onderzocht; zoodoende werden drie fracties behandeld:

fijn stof — grof stof — stofzand

Reeds dadelijk gaven de vochtbepalingen van de monsters — nadat zij tevoren op volkomen gelijke wijze behandeld waren, en overnacht aan de lucht hadden gestaan — merkbare verschillen:

Vocht in %	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
in fijn stof	3.57	5.09	6.10	7.98	7.53	6.44
„ grof stof	2.29	3.45	4.31	7.31	8.89	5 43
„ stofzand	2.26	3.72	4.02	7.01	7.40	5.53

In horizontale richting zijn deze cijfers niet te vergelijken, daar zij op verschillende dagen, met droog en vochtig weer werden verkregen.

Duidelijk is echter weer het groote verschil tusschen fijner en grover slib. Het minste komt dit uit bij Lb en So; gelijk ook te verwachten was; immers bij So is de grovere fractie meer gelijk aan de fijnere — bij het Merawoe- en Pekatjangan-slib is het grovere kwartsrijker, en bestaat dus uit meer homogene korrels, zich tot de kleiige deeltjes verhoudende, als b. v. glazen knikkers tot even groote knikkers van ongebakken klei of gips of eenig ander poreus materiaal.

Hier volgen thans de cijfers voor het:

Gloeiverlies in % van de droge stof:

	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
van fijn stof	9.8	9 9	9.3	11.0	16.8	10.4
van grof stof	7.7	8.0	7.7	10.8	11.8	8.2
van stofzand	7.9	7.6	7.0	10.9	15.3	8.3

De verschillen zijn niet groot, maar toch duidelijk in dien zin, dat hoe fijner de fractie, hoe grooter het gloeiverlies is.

De achtereenvolgende extracties met HCl, met KOH, en met H_2SO_4 conc., leverden weinig treffende resultaten; zij worden derhalve hier slechts kort medegedeeld:

Uitgetrokken in % van de droge stof:

	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
door zoutzuur:						
uit fijn stof	26.5	28.3	28.6	36.6	48.9	32.5
uit grof stof	21.6	24.4	24.1	37.8	49.8	29.7
uit stofzand	22.2	25.7	23.7	38.7	46.6	18.7
door kaliloog:						
uit fijn stof	12.4	11.5	12.1	19.0	24.2	16.8
uit grof stof	10.7	9.6	10.5	17.6	26.3	15.2
uit stofzand	12.4	11.7	8.9	18.2	23.1	14.7
door sterk zwavelzuur:						
uit fijn stof	19.2	18.7	13.9	10 6	4.8	13.7
uit grof stof	12.0	12.2	7.2	8.7	3.8	—
uit stofzand	9.6	7.4	6.9	6.4	0.8	6.9

De zoutzuur-extracties vertoonen weinig verschil tusschen fijn en grof slib, de daarop volgende loog-extracties evenmin. Alleen ziet men hoe het Toelis-slib, en meer nog het Serajoe-slib, door een groot gehalte aan verweeringsproducten van jongvulkanisch gesteente, blijkbaar zeer rijk is aan door HCl gemakkelijk ontleedbare silicaten.

Daarentegen is de kaolin-houdende fractie, welke eerst door sterk H_2SO_4 wordt opgesloten, bij deze beide rivieren, speciaal weer in het So-slib, het minst vertegenwoordigd. Dat hier inderdaad sprake is van kaolin, zal elders nader worden aangetoond.

Na iedere extractie, uitwassching, droging en weging werden de monsters een nacht aan de lucht blootgesteld. De hoeveelheden vocht die daarbij werden aangetrokken, liepen nogal uiteen; ik deel ze hier mede met de opmerking, dat groote zorg werd besteed aan een zooveel mogelijk uniforme wijze van behandeling. Het uitwasschen geschiedde steeds door bezinken in cylinders, afhevelen der heldere vloeistof tot op minder dan 5-, na de kaliloog-extracties echter tot op minder dan 10 c.c.m., en oproeren met kokend water tot 200 c.c.m. en dit geheel te herhalen 4 maal, na de kali-extracties 3 maal.

Wateraantrekkend-vermogen
in % van hetgeen telkens overbleef.

	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
na extractie						
met zoutzuur:						
van fijn stof	11.3	12.0	10.7	15.9	25.6	14.3
„ grof stof	6.2	8.2	6.6	14 3	19.9	10.1
„ stofzand	6.4	7.4	6.4	13.5	18.2	9.3
met Kaliloog:						
van fijn stof	11.7	14.1	10.4	15 2	29.3	8.6
„ grof stof	7.9	8.4	5.6	10.5	19.4	5.0
„ stofzand	6.5	10.3	6.3	8.4	8.4	5.2
met zwavelzuur:						
van fijn stof	29.8	25.2	21.6	30.9	87.0	38.2
„ gof stof	9.0	9.8	8.0	17.3	43.8	—
„ stofzand	6.7	7.0	7.0	18.3	32.1	15.2

Overal trekt de fijnste fractie het meest water aan; bovendien absorbeert het vulkanische slib aanzienlijk meer vocht dan het wadas-simping-slib.

Waarom de cijfers voor het fijne stof na de zwavelzuur-extractie zoor buitengewoon hoog zijn, kan ik niet met zekerheid aangeven. Voor de hand ligt de opmerking, dat het zwavelzuur niet voldoende zou zijn uitgewasschen: mocht dit inderdaad het geval zijn, dan wordt het wel buitengewoon stevig door het slib vastgehouden; het laatste waschwater toch gaf met $BaCl_2$ eerst na geruimen tijd een troebeling van $BaSO_4$. Gegeneraliseerd zou deze uitkomst luiden: om eenzelfde hoeveelheid oplosbare verontreiniging uit eenzelfde hoeveelheid onoplosbaar poeder uit te trekken, moet men des te meer malen, en met meer oplosmiddel uittrekken, naarmate het poeder fijner van korrel is.

In hoever deze uitspraak algemeene geldigheid heeft kan ik op 't oogenblik niet beoordeelen.

Na de zwavelzuur-extractie werden de restanten geheel behandeld, als voren beschreven voor de geheele monsters slib (zie pag. 70 en 71). Zoodoende werden nog voor het „vrije kiezelzuur" de onderstaande cijfers gevonden:

Kwarts (?).	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
van fijn stof	30 %	28 %	22½ %	30 %	7½ %	26 %
„ grof stof	38 „	36 „	30½ „	19 „	3 „	26½ „
„ stofzand	37½ „	35 „	30½ „	16 „	6 „	25½ „

Gelijk vroeger ook reeds besproken, zouden van deze cijfers eigenlijk de hoeveelheden kiezelzuur moeten worden afgetrokken, welke door het zwavelzuur zijn afgescheiden. Nemen wij deze ten ruwe evenredig aan de hoeveelheden basen door het zwavelzuur opgelost, dan kan alleen nog duidelijker uitkomen, wat nu ook reeds blijkt, n.l. dat hoe fijner het slib, hoe kleiner het kwartsgehalte bij het wadassimping-slib; bij het vulkanische slib van Sodjokerto is het gehalte aan dan overblijvend kiezelzuur kleiner dan de waarschijnlijke fout van deze geheele redeneering.

Gaan wij thans over tot de behandeling der chemische analyses van het slib, van uit een agronomisch standpunt uitgevoerd.

Deze toonden dan in de eerste plaats de afwezigheid van positief vergiftige stoffen aan.

Van ferro-verbindingen, en dan nog wel tot een bedrag van 55 m/L., gelijk indertijd gevonden werd door Dr. CRETIER, en dat voldoende zou zijn, om het water der Pekatjangan-rivier tot een rijker staalwater te stempelen, dan het water der mooiste staalbron van Pyrmont — van ferro-verbindingen was — en is eenvoudig geen sprake.

Trouwens — al waren in den bovenloop der rivier ergens de omstandigheden zoodanig, dat het water een moment ferro-verbindingen bevatte, dan zouden deze immers in het over steenen ruischende bergstroomwater toch, door oxydatie, binnen het uur verdwenen zijn, en overgegaan in onschuldige andere ijzerverbindingen, alvorens eenige sawah te bereiken.

En bovendien: onderzoekingen van den laatsten tijd toonden aan, dat waar men ferro-verbindingen in den grond aantoont, deze nog niet eens zelf de directe vergiften voor de erop gecultiveerde planten zijn, maar alleen indicaties, dat andere, wel schadelijke stoffen tevens in den grond voorhanden zijn. Of deze dan ook, naast de eventueele ferro-verbindingen, in het rivierwater zouden moeten worden aangetroffen, blijft weer twijfelachtig.

Naast de vaststelling der afwezigheid van vergiften leverde de analyse van het slib echter belangrijke cijfers aangaande het gehalte aan plantenvoedingsstoffen op; over de beteekenis daarvan zal in het laatste hoofdstuk meer gezegd worden.

Phosphorzuur en kali werden volgens de methode van NEUBAUR in oplossing gebracht, en ten slotte colorimetrisch — volgens de methodes, aan het „Bureau of Soils" te Washington gebruikelijk — bepaald.

Niet alleen de 6 slibsoorten in hun geheel werden aldus geanalyseerd, maar ook de fracties: fijn stof, — grof stof, — en stofzand. Gevonden werd:

In procenten van de droge stof, van

	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
Phosphorzuur (P_2O_5)						
Totaal slib	0.70%	0.75%	0.72%	0.74%	0.81%	0.80%
Klei-fractie	—	—	—	—	—	—
f. St. „	0.64 „	0.61 „	0.38 „	0.34 „	0.92 „	0.46 „
gr. St. „	0.47 „	0.41 „	0.39 „	0.33 „	0.48 „	0.40 „
St. Z. „	0.49 „	0.45 „	0.40 „	0.43 „	0.34 „	0.37 „
Zand „	—	—	—	—	—	—
Kali (K_2O)						
Totaal slib	0.43%	0.26%	0.33%	0.35%	0.14%	0.18%
Klei-fractie	—	—	—	—	—	—
f. St. „	0.46 „	0.33 „	0.37 „	0.36 „	0.10 „	0.43 „
gr. St. „	0.27 „	0.24 „	0.31 „	0.28 „	0.13 „	0.21 „
St. Z. „	0.25 „	0.22 „	0.27 „	0 23 „	0.12 „	0.22 „
Zand „	—	—	—	—	—	—

Deze cijfers zijn interessant, meer nog om hetgeen er *niet* staat, dan om hetgeen er *wel* staat.

Als regel zijn zij voor het phosphorzuur voor f. St. hooger dan voor St. Z.; d.w.z. hoe fijner slib, hoe meer P_2O_5. Wanneer men nu echter ziet, dat de P_2O_5-bedragen voor het totaal-slib allen merkbaar hooger zijn, dan voor de speciaal onderzochte 3 fracties, dan moet men wel concludeeren, dat de hoofdmassa P_2O_5 in de niet onderzochte fracties zit. Men zal het met mij onwaarschijnlijk achten, dat dit phosphorzuur in het zand zal zitten, de gehalte-stijging tocht ligt naar de zijde van het fijne. Nemen wij het P_2O_5-gehalte van het zand ongeveer gelijk aan dat van het St. Z. dan kan men, de relatieve hoeveelheden der verschillende fracties (volgens de mechan. analyse) in aanmerking nemende, het P_2O_5-gehalte der niet-bezinkende (klei-)fractie ten ruwe berekenen en zoo werd verkregen:

P_2O_5-gehalte in de kleifractie van Li 2.8 %
P_2O_5 „ „ „ „ „ Pa 2.9 „

Dit zijn hooge cijfers; in het laatste hoofdstuk kom ik daar nog op terug.

Hier wil ik alleen nog vermelden, dat een hoeveelheid, door slibben en affiltreeren verkregen z.g. „onbezinkbaar slib" (Tjl) direct op P_2O_5 werd onderzocht, en een gehalte van $1\frac{1}{2}$ % P_2O_5 gaf. Aangezien dit echter slechts ruim 9 m. gr. waren, en gewerkt was met een watervolumen van $7\frac{1}{2}$ Ltr., zoo lijkt het mij zeer waarschijnlijk, dat een deel van het P_2O_5 uit dit (colloidale?) slib in werkelijke oplossing is gegaan en zoodoende weggevoerd in den grooten plas water. Men zal dus in dit allerfijnste slib het P_2O_5-gehalte zeker hooger dan $1\frac{1}{2}$ % moeten aannemen.

In de slibmonsters van het 2e halfjaar, op pag. 65 reeds genoemd, werden evenzoo kali en phosphorzuur bepaald, in 't bijzonder met het doel, om zoo mogelijk de vraag te beantwoorden, of het slib van kalm water, dan wel het bandjirslib, het rijkste is aan die bestanddeelen. Gevonden werd:

In % van de droge stof van het slib van

Was het gehalte aan:	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
Phosphorzuur:						
in I slib van 0— 100 m/L.	0.74%	0 72%	0.73%	0.64%	0.87%	0.63%
„ II „ „ 100— 1000 „	0.61 „	0.38 „	0.40 „	0.68 „	0.70 „	0.84 „
„ III „ „ 1000—10000 „	0.72 „	0.35 „	0.54 „	0.64 „	1.42 „	0.47 „
„ IV „ „ boven 10000 „	0.41 „	0.46 „	0.58 „	0.60 „	1.40 „	0.54 „
Kali:						
in I slib van 0— 100 m/L.	0.39%	0.29%	0.30%	0.50%	0.33%	0.42%
„ II „ „ 100— 1000 „	0.30 „	0.39 „	0.36 „	0.44 „	0.23 „	0.29 „
„ III „ „ 1000—10000 „	0.32 „	0.32 „	0.41 „	0.45 „	0.08 „	0.30 „
„ IV „ „ boven 10000 „	0.26 „	0.28 „	0.41 „	0.42 „	$0.07\frac{1}{2}$ „	0.32 „

Daaruit blijkt, dat de verschillen lang niet zoo groot zijn als men zou verwachten, en bovendien verscheidene malen in onverwachte richting vallen.

Wat het phosphorzuur aangaat, is voor de grijze slibsoorten het hoogste gehalte te vinden, wanneer het slibgehalte der rivier laag is; voor het bruine Sodjokerto-slib is het blijkbaar omgekeerd.

Aangaande het kali-gehalte valt op te merken, dat de verschillen voor grijs slib geringer zijn, en moeilijk te zeggen is waar het maximum valt. Voor het bruine slib daarentegen is bij bandjir het kali-gehalte aanzienlijk lager.

F. Chemische Analyse van het water.

Het onderzoek van het afgefiltreerde water, (door den Heer DEN BERGER uitgevoerd), toonde betrekkelijk geringe verschillen aan tusschen de verschillende rivieren.

De onderstaande tabel bevat gemiddelde cijfers voor 6 willekeurige weken, dat het gefiltreerde water werd bewaard en onderzocht:

Gemiddeld gehalte in m/L., opgelost in 't water:

	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
Kiezelzuur	19	17	21	29	42	29
IJzer, alum., enz. .	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4
Kalk.	23	23	22	18	17	20
Magnesia	5	4	6	5	10	7
Kali	5	4	5	4	6	5
Natron	14	12	13	9	16	15
Zwavelzuur . . .	15	15	15	15	14	15
Chloor	3	3	6	6	8	7
Phosphorzuur. . .	1.2	0.9	1.0	1 5	1.8	1.5
Som. . . .	85	80	87	89	117	99

Eenige opmerkingen naar aanleiding dezer tabel, omdat men, hoewel de cijfers naar weinig uiteenloopen, toch eraan zien kan, waar het water vandaan komt.

Het water uit vulkanisch terrein (So) bevat het meeste SiO_2 en MgO, K_2O en Na_2O, Cl en P_2O_5, daarentegen het minste CaO en SO_3. De mergels geven natuurlijk meer kalk aan het water af, als het kalkarmere vulkanisch terrein; dat zij meer SO_3 geven, moet dunkt mij aan hun pyriet-gehalte worden toegeschreven. De lichtverwerende plagioklasen en hoornblende's zijn oorzaak van de relatief groote hoeveelheden SiO_2, MgO en Na_2O in het water van So. Dat daarin echter ook meer K_2O en P_2O_5 voorkomt, dan in het water uit de wadas-simping-streek, ofschoon het slib aldaar eer rijker dan armer is, wijt ik aan de grootere absorbtie van deze bestanddeelen door de groote massa's wadas-simping-slib in tegenstelling met de kleinere hoeveelheden vulkanisch slib in het Serajoe-water.

Aangaande het Cl kan ik geen verklaring geven.

Zeer veel opgeloste stoffen bevat het water echter in geenen deele. Aangaande de plantenvoedingsstoffen: Zie 't laatste hoofdstuk.

3e HOOFDSTUK.

Conclusies voor den Landbouw.

De praktische conclusies uit de twee voorafgaande hoofdstukken heb ik gemeend, te dezer plaatse afzonderlijk te moeten bespreken, omdat zij mij voorkomen van te veel gewicht te zijn voor een terloopsche behandeling, verspreid in de beschrijving van het onderzoek zelve; maar verder ook, omdat verwacht mag worden, dat hetgeen den landbouw en de irrigatie aangaat, ook gelezen zal worden door velen, die zich voor menige bladzijde uit de twee eerste hoofdstukken minder zuilen interesseeren.

Uit het eerste hoofdstuk is gebleken, dat het grijze wadas-simping-slib, hetwelk zoo schadelijk voor de sawah's wordt geacht, afkomstig is van mergels, van leemleien, voorkomende op bepaalde plaatsen van N. O. Banjoemas. Om zich dus tegen eventueele schade te vrijwaren, zal men

1°. moeten zorgen, dat zoo min mogelijk van dat slib met de rivieren meekomt, en

2°. moeten verhinderen, dat het toch meegevoerde slib schade doet.

Ad 1°. Om de afspoeling van het mergel- en leemleiterrein tegen te gaan, zal men het tegen de zware regens, aan deze streek eigen, moeten beschutten door plantengroei.

Nu heeft men op de leemleien indertijd, omdat het terrein zoo mooi zwak glooiend was, allerwege sawah's aangelegd. Langzamerhand begon de grond echter overal zoodanig te schuiven en te glijden, dat het Bestuur genoodzaakt was, den sawahaanleg te verbieden. De opbrengst was ook lang niet schitterend, want als men een sawah had, die door den stand der lagen, ten opzichte van de helling van

de oppervlakte, tegen afschuiven gevrijwaard was, dan mocht men in de meeste gevallen op verzuren van den grond rekenen.

Tegenwoordig zijn al die verlaten sawahs met mager gras bedekt, waar eenig vee op rondloopt. Telkens ziet men met water gevulde kuilen of plekken met biezen en andere „zure" grassen en dringt zich de vraag op: Hoe kan men zulk een terrein benutten? Daarbij dient steeds in 't oog te worden gehouden, dat elk gebruik, dat zware afspoeling in de hand werkt, uit den booze is, omdat het rivierwater dan bedorven wordt, en daarmede het met dit water bevloeide gedeelte der Serajoe-vlakte. Djagoeng en andere eenjarige gewassen zijn dus ook niet aan te raden, om de jaarlijksche grondbewerking, afgezien nog van de groote kans, dat djagoeng mislukt, waar de grond verzuurt. Overjarige cultures zijn dus aangewezen; misschien vezelplanten, met een wijdvertakt wortelstelsel — mogelijk caoutchouc leverende boomen — mogelijk andere boomsoorten, dit ter beoordeeling van het Boschwezen.

Maar braakliggen, met een schamel beetje mager gras, is in ieder geval af te keuren. Als er geen middel is, om de bevolking door middel van een geschikten overjarigen aanplant van de uitgestrektheid grond te doen profiteeren, dan neme het Gouvernement de zaak zelve in de hand, en achte zijn taak niet afgedaan met deze of gene grondbenutting te verbieden.

Voorloopig zijn in de hierbedoelde richting nog geen maatregelen getroffen, en zullen dus de Pekatjangan en Merawoe nog wel eenige jaren groote hoeveelheden slib afvoeren; daarom

Ad. 2°. eenige opmerkingen.

De schade, welke men aan den toevoer dezer groote hoeveelheden slib toeschrijft, is wederom tweeërlei:

a. De sawahs worden op ongewenschte wijze opgehoogd.

b. De grond op de sawahs komt in zoodanige condities, dat men geen tweede gewassen kan planten.

a. De ophooging der sawah's.

De wijze van ophooging is niet alleen afhankelijk van de hoeveelheid aangevoerd slib met een bepaalde hoeveelheid water, maar tevens van den aard van het slib, n.l. of het grof of fijn is.

Gaan wij eens na welke hoeveelheid slib, (— wanneer wij nog niet eens meetellen: het zand en grint, dat over den bodem de leidingen in rolt en schuift) — zwevende in het water de leidingen binnentreedt, wanneer bijv. uit de Pekatjangan bij Wonodadi geregeld 5 M³. zou worden afgetapt gedurende de maanden November—April, met een gemiddeld slibgehalte van het water van tegen de 800 m/L. Dan zouden in 't geheel ongeveer:

5 × 800 × 3600 × 24 × 180 gram = ruim 60000 ton slib de sluis passeeren. Denkt men zich deze hoeveelheid gelijkelijk verdeeld over 2000 bouws — gelijk de Liangan-leiding bevloeide — dan zou van een schadelijke ophooging nauwelijks sprake kunnen zijn. Immers men zou krijgen: per bouw: 30 ton, per M². ruim 4 K.G., dit is een laagje van 3 m.m. Maar — zoo geschiedt het niet. Bijna alles slaat neer aan het begin, op de eerste 100 bouws; des te dichter vooraan, naarmate het slib grover is. (Veel zand blijft ook al in de grootere leidingen). Deze krijgen dus gemiddeld een ophooging van een 6 c.M. en men behoeft niet te vragen, hoeveel dan wel den eersten 10 bouws worden toebedeeld. Bij een verhooging, die 6 of meer c.M. per jaar bedraagt, zijn maar weinige jaren noodig om het terrein zoodanig te verhoogen, dat van een bevloeiïng uit de bestaande leiding geen sprake meer kan zijn, en **het is begrijpelijk, dat men met 't oog daarop liever bevloeit met water uit de Serajoe bij Bandjarnegara, dat 1/10 bevat van het slib, dat het Pekatjangan-water meevoert, dan met water uit de Serajoe bij Djenggawoer, dat slechts half zooveel slib heeft, omdat daardoor alleen reeds de ophooging der sawahs minstens 5 maal zoo langzaam zal plaats hebben.**

Ik zeg minstens; — overal, op elk terrein heeft n.l. afspoeling en inzinking plaats, en het is dus denkbaar, dat de terreinverlaging tengevolge van den regen enz. juist even groot is als een geringe ophooging, door het slib uit het bevloeiïngswater veroorzaakt; in dat geval zou dan van niveau-verandering in 't geheel geen sprake meer zijn, en daarmede in lengte van dagen ook niet van schade der bevloeiïng door terreinsverhooging.

De korrelgrootte van het slib spreekt in de kwestie ook mede.

Men kan zeggen: hoe grover, zandiger het slib is, des te eerder bezinkt het, en op een des te kleiner oppervlak.

De slibsoorten, hier behandeld en beschreven, zijn echter alle nogal fijn, en vertoonen een zeer geleidelijk gradatie van het grofste tot het fijnste wat erin zit. Men kan dus aannemen, — voor het Pekatjangan- en Merawoe-slib in het bijzonder — dat het bezinken over een betrekkelijk groot oppervlak zal plaats hebben, en aldaar vrij geleidelijk zonder scherpe grenzen.

Per keer, per bandjir, zal dus niet zulk een dikke laag slib worden afgezet, dat zij in het oog valt; bij de Toelis nog eerder, omdat die plotseling zulke groote hoeveelheden zand in de leidingen kan voeren. Men heeft voor de Liangan-leiding den nadeeligen invloed door terreinsophooging dan ook slechts even geleidelijk opgemerkt, als de ophooging heeft plaats gehad.

Een zeer kleine fractie van het slib bezinkt in het geheel niet, en wordt met 't achterwater terug naar de rivier gevoerd. In hoeverre daarmede een belangrijke hoeveelheid plantenvoedsel verloren gaat, zal nog moeten blijken; doch deze vraag behoort meer eigenaardig onder het volgende punt:

b. Den nuttigen of schadelijken invloed van het slib op de sawahs.

m. a. w. Werkt het aangevoerde wadas-simping-slib van de Pekatjangan of de Merawoe ten goede of ten kwade, voor zoover het de opbrengst der sawahs aangaat?

Wanneer slib van zulk een geheel andere geaardheid als de grond der Serajoe-vlakte, op de sawahs wordt gebracht, mag men à priori een merkbaren invloed verwachten — een invloed, zoowel van physischen-, als van chemischen aard.

Hiervoren (pag. 63 en 64) werden eenige verschillen tusschen bruin- en grijs slib medegedeeld.

Ter plaatse kreeg ik sterk den indruk, dat voor de opvulling der Serajoe-vallei aanmerkelijk meer bruin dan grijs slib heeft gediend, m. a. w. dat in den tijd, dat groote hoeveelheden jong vulkanisch materiaal met de rivieren van uit het O. en N. het

vroegere Serajoe-meer instroomden, de mergels of leemleien, welke tegenwoordig de groote massa's wadas-simping leveren, voor afspoeling beschut waren; mogelijk door vegetatie; waarschijnlijker echter, doordat zij ten tijde der jongere en jongste erupties dezer streek rijkelijk met tuffen werden overdekt. Deze tuffen en aschlagen werden geleidelijk weggewasschen en dienden mede ter opvulling van de Serajoe-vallei; zoodoende zijn tegenwoordig de mergels weer boven gekomen; zij nemen nu op hun beurt deel aan de verweering, en hun verweeringsprodukten doen mee aan de aanslibbing, ten minste waar de mensch het slibwater op de sawahs brengt. Het overige gaat — op een klein deel na, hetwelk bij overstroomingen langs de rivieren, voornamelijk de Pekatjangan en de Klawing, wordt afgezet — tegenwoordig door de diep ingesneden rivierdalen naar zee.

Wij vinden dus van nature in deze streek geen voorbeeld van jarenlange opslibbing van wadas-simping op vulkanischen sawahgrond. Dat is jammer, omdat het nu onmogelijk is, in facto aan te toonen, op welken eindtoestand van den grond men af zou sturen met een jarenlange bevloeiïng met Pekatjangan- of Merawoe-water. Men moet zich dus wel — wil men niet uitsluitend op de vage en onvolkomen gegevens van ter plaatse opgevangen gevoelens en waardeeringen, zijne redeneeringen opbouwen — begeven op het gebied der hypothese, gesteund door enkele waarnemingen.

Gaan wij daarom eerst eens van uit een agronomisch standpunt de *physische* verschillen tusschen grijswit en bruin slib na.

Boven zagen wij (pag. 64) hoe het bruine slib, zwevende in water, meer neigt tot de vorming van aggregaten — (vlokken, kloddertjes, kruimels) — het grijze daarentegen laat in water zijn enkele deeltjes allen uiteengaan. Bij nader bezien der fijnere fracties lost zich het wadas simping-slib — afgezien dus van het eigenlijke zand — in hoofdzaak op in:

a. fijne kwartskorreltjes, die vrij en schoon in de vloeistof rondzweven, en eigenlijk allen tot bezinking komen.

b. colloïdale stoffen, die niet gevlokt zijn, maar met de vloeistof een homogene massa vormen, welke men (in het duitsch) „Gel" noemt; zulk een Gel bezinkt niet.

Bij indampen of affiltreeren vormen de colloïden *b* een elastische huid of weefsel tusschen de korreltjes *a:* de massa wordt „plastische klei”. Op het veld beduidt dit, dat zich uit een plas slibwater een vlies, en bij eenige dikte, een korst afzet, welke over relatief groote oppervlakte, bijv. 1 dM^2. een gesloten geheel vormt, dat slechts barst bij sterk waterverlies en daarmee gepaard gaande inkrimping. De reden van het aaneengesloten blijven zoek ik in het lijmachtige karakter der verbindende massa; in dit opzicht te vergelijken met stopverf. Aan dit voorbeeld kan men gemakkelijk nagaan, hoe het in 't geheel niet plastische krijt door betrekkelijk maar weinig lijnolie tot een plastische massa wordt gemaakt; zoo stel ik mij ook voor, dat het wadas-simping-slib physisch is samengesteld.

In hoeverre verschilt hier nu het bruine slib van?

De kwartsstofjes ontbreken. Daarentegen komen er in dit slib in veel grooter mate colloïden voor van een ander karakter dan die bij het vorige slib genoemd. Colloïden n.l. welke zich in water geenszins homogeen verdeelen, maar vlokjes, kloddertjes blijven. De nietbezinkende klei, hier in mindere mate aanwezig dan in het grijze slib, wordt dan door deze bruine kloddertjes laat mij zeggen: overgehaald, om zich aan die vlokken te hechten en ook mede te bezinken. In het geval van uitsluitend wadas-simping-slib is er pas sprake van een bezinking van die onbezinkbaar klei, zoodra het water:

a. in aanraking komt met bevloeiïngsterrein, uit bruin slib bestaande. In dat geval slaat het op de oppervlakte neer, vormt een vliesje en verder is er van neerslaan geen sprake meer;

b. gemengd wordt met ander rivierwater waarin veel bruin slib. Dan slaat het homogeen verdeelde witte slib op de bruine vlokken neer, gelijk zooeven beschreven; en

c. gemengd wordt met zeewater. Dan slaat het witte slib op zichzelf neer in vlokken, in een vorm dus waarin het bruine-, veel ijzer- en weinig kiezelzuurhoudende slib reeds van den aanvang af in zoetwater verkeerde.

Wanneer nu water met bruin slib op een terrein wordt gebracht, bezinkt het slib vrij snel. Maar de colloïdvlokken vormen geen vliezige huid of weefsel, of korst, want de innerlijke samenhang is anders, dan bij het grijze slib; minder, ja, zóóveel minder, dat bij sterk

waterverlies in plaats van een gebarsten glanzige korst, eenvoudig een hoeveelheid als zand dooreenrollende korrels en stofjes ontstaat. Van een glanzig oppervlak is geen sprake.

Uit het hier medegedeelde concludeer ik nu:

1°. dat, waar bevloeid wordt met water, uitsluitend wadas-simping bevattende, de oppervlakte van den grond vrij volledig zal worden afgesloten door het zich erop vormende vlies;

2°. dat, waar bevloeid wordt met water, uitsluitend bruin vulkanisch slib bevattende, van een dergelijke afsluiting van den grond geen sprake kan zijn; na droging ligt er op het terrein a.h.w. een laagje losse bruine grond; en

3°. dat waar bevloeid wordt met water, bevattende een mengsel van beide slibsoorten — in alle gevallen, dat het wadas-simping-slib niet al te zeer overheerschend is — de afsluitende kracht van het grijze slib door de aanwezigheid van het bruine slib gebroken wordt.

Eenige toelichting met ervaringsfeiten:

1°. Ofschoon bij Panaroeban het Pekatjangan-slib nog fijner is dan bij Liangan, hoort men daar minder klachten over het slechte bevloeiïngs-water, dan hoogerop. Ik geloof dit te moeten toeschrijven aan de vermenging van het Pekatjangan-water, kort voor de aftapping der Panaroeban-leiding, met water, afloopende van de N.- zijde der bruinen grond hebbende Serajoe-vlakte, o.a. door middel van de Kali-Onggok. Het Panaroeban-slib is, in een flesch naast Liangan-slib staande, inderdaad bruiner.

2°. In het stroomgebied van de K. Broekah en de K. Bombong klaagt men niet over het water, wel in dat der K. Pekatjangan voorbij de samenvloeiïng met de eigenlijke Pekatjangan en de K. Rogodjaja; dan is n.l. een tijdlang het wadas-simping-slib te zeer overheerschend;

3°. In 't stroomgebied der K. Toelis ondervindt men wel last van de opslibbing der sawah's, maar dit slib, vrij veel vulkanisch slib van het Diëng-gebergte bevattende, bederft den grond niet anders dan door terreinsverhooging.

4°. De Singomerto-leiding, gevoed met Serajoe-water van een punt beneden de samenvloeiïng met de K. Toelis, geeft nergens aanleiding

tot klachten; integendeel, het in de minderheid meekomende wadas-simping-slib schijnt, gemengd met het bruine Serajoe-slib juist zeer goed te werken.

Thans moge volgen een vergelijking van de *chemische* eigenaardigheden van bruin- en grijs-slib, uit een agronomisch standpunt.

Cijfers werden op pag. 78 e.v. opgegeven. Gebleken is daarbij dat het wadas-simping-slib bijna even rijk aan phosphorzuur, 2 tot 3 maal rijker aan kali, en vele malen rijker aan kalk is, dan het bruine slib. Chemisch is het grijze slib dus ongetwijfeld zeer waardevol, gesteld dat men de physische nadeelen die het medebrengt maar kan wegnemen. Van onvruchtbaar in den zin van arm, is eenvoudig geen sprake, waar het gehalte aan phosphorzuur wel 5 maal, dat aan kali wel 3 maal, zoo hoog is, als dat van een „rijken" grond. Zoo straks werd een cijfer genoemd van 60000 ton slib, in eenen Westmoesson de leiding binnentredende; bij een gehalte van 0.7 % P_2O_5 zit daar evenveel phosphorzuur in, als in 2100 ton superphosphaat van 20 %. Worden daar 2000 bouws gelijkelijk mee bemest, dan krijgt men per bouw 17 pikols van die rijke kunstmeststof, dus een phosphorzuur-bemesting, 3 maal rijker dan de meest royale toediening van phosphorzuur bij de suiker- of tabakskultuur. Kali en kalk worden evenzoo in overdadige hoeveelheden aangevoerd: men mag dus in een woord het wadas-simping-slib *rijk* aan plantenvoedingsstoffen noemen.

Aan het bovenstaande laat zich nu gemakkelijk de vraag vastknoopen: welke waarde moet worden toegekend aan het bandjir-slib in tegenstelling met het slib van laag water?

De cijfers van pag. 80 geven daarop een eigenaardig antwoord. Houden wij daartoe grijs wadas-simping-slib, en bruin slib uiteen.

Het eerste blijft zichzelve praktisch gelijk of de rivier ongeveer 100, dan wel 10000 m/L. meevoert. Een bandjir van 200 M^3. met een slib-gehalte van tegen de 40000 m/L. voert dus per minuut voor een *f* 500.— waarde aan phosphorzuur af.

Het bruine slib bleek, ingeval de rivier meer dan 1000 m/L. slib. bevatte, 2 maal zoo rijk aan phosphorzuur, maar 3 à 4 maal zoo arm aan

kali te zijn. Hiervoor is, dunkt mij een mogelijke verklaring, dat hevige regens, die zulke hooge slib-cijfers in de Serajoe veroorzaken, den bruinen bovengrond uitwasschen en uitspoelen, zoodat er veel bleek bruin colloïdaal slib meegaat; dit is wel P_2O_5-rijk, maar arm aan kali. Deze kwestie hoop ik elders binnenkort nader te behandelen.

Waar men dus tot nu toe op de vraag: „Is bandjir-slib rijker of armer dan gewoon slib"? — zeer uiteenloopende antwoorden kreeg, is het zeer wel mogelijk, dat nu eens „rijker", dan weer „armer" juist is; bovendien komt het er nog op aan, voor welke kultuur men de vraag stelt. Voor rijst bijv. is bruin bandjir-slib rijker, omdat voor de rijst phosphorzuur van grooter belang is dan kali; voor tabak zal gewoon bruin slib van hoogere waarde zijn, om het hoogere kaligehalte. De aard der kultuur, en de aard van het slib moeten dus bepalen, of men bandjirwater in de leidingen wenschelijk of ongewenscht moet achten; natuurlijk afgezien van technische kwesties, opslibbing enz.

Wanneer wij nu al het bijzondere wat er van het wadas-simping-slib te zeggen was, samenvatten, dan komt het schadelijke ervan — nu geheel afgezien van de terreinsverhooging — uitsluitend neer op de afsluiting van de oppervlakte.

Inderdaad, wanneer er geen voldoende gaswisseling tusschen grond en atmosfeer kan plaats hebben, ziet het er voor de vegetatie treurig uit. Hoe kan men zich nu helpen?

Op tweeërlei wijze:

1°. Men zorgt, dat er geen wadas-simping-slib op de sawah's komt.

Dit is de weg, thans ingeslagen. Men gaat n.l. de bevloeiïng met wadas-simping-water, uit de Pekatjangan door middel van de Liangan-leiding, vervangen door eene nieuwe met goed water, uit de Serajoe, door middel der Bandjar-Tjahjana-leiding, afgetapt vlak bij Bandjarnegara.

2°. Men zou ook kunnen zorgen, dat het opgebrachte wadas-simping-slib onschadelijk wordt gemaakt — dat de oppervlakte afsluiting wordt vernietigd.

Dit zou een zeer mooi idee zijn, als er maar uitvoering aan kon

worden gegeven. Maar — dáár wringt juist de schoen. Men zou n.l. kunnen veronderstellen, dat door intensieve grondbewerking, diepploegen, of diep omwerken met den patjol, het rijke grijze slib met den bruinen ondergrond werd gemengd, en daardoor verkregen:

a een goede physische gesteldheid van den grond, omdat de bruine grond op zichzelve eerder te veel, dan te weinig doorlatend is; en de menging met het fijne grijze slib zou kunnen maken, dat men met minder water ter bevloeiïng zou kunnen volstaan, dan thans bijv. noodig is in het gebied der Singomerto-leiding. (Daar komen toch stukken in voor, welke tot 10 en 20 L. p.b.p.sec. vereischen om onder water te blijven!).

b. een rijke chemische gesteldheid van den grond, omdat het grijze slib zoo rijk aan phosphorzuur, kali en kalk is.

Edoch — wie brengt er bij den Inlander, den orang-tani, diepe grondbewerking in? — Ik zag in dit deel van Java patjols gebruiken, mooi met houtsnijwerk versierd, maar geheel ongeschikt, om verder dan eenige weinige c.M. den grond in te dringen. Zou de bevolking dit van oudsher geliefde werktuig genegen zijn te vervangen door patjols, waarmede men 1 voet en meer kan indringen — of zelfs door een spade? —

De Regeering heeft blijkbaar geoordeeld, dat de kans op verbetering in deze richting zóó gering was, dat het de voorkeur verdiende, der bevolking met ander-, minder moeite veroorzakend, bevloeiïngswater tegemoet te komen, al kost deze keuze haar ook een paar tonnen gouds meer.

En zoo zal het in de toekomst mogelijk zijn, om van de velden, die thans geen tweede gewassen opbrengen, na den rijst-oogst ook djagoeng, katjang, e.a. binnen te halen, zonder tot grondbewerking te hoeven over te gaan. Of echter de rijst-oogst zelve — die in het gebied der Liangan-bevloeiïng met Pekatjangan-water, volgens den controleur en den regent hooge — ja zelfs zéér hooge opbrengsten (tot boven 60 pikols per bouw) — leverde, in de toekomst met de nieuwe bevloeiïng erbij wel zal varen — is een vraag, die open moet blijven. De plaatselijke autoriteiten uitten zich in dien geest, dat de bevolking veel liever wat minder padi, en dan wél een oogst van tweede gewassen, had, dan alléén een rijken padi-oogst.

Voorzichtigheidshalve zal de Regeering dus n. m. besch. meen. goed doen, ook dit groote bevloeiïngswerk — althans voor het complex, hetwelk tot nu toe uit de Pekatjangan werd bevloeid —, voorloopig tot de niet-rentegevende te rekenen.

Last not least moet ik nog een zaak bespreken, die mogelijk slechts van weinig beteekenis is, mogelijk echter ook een zeer belangrijke rol speelt. Veel meer kan ik er voorloopig niet van zeggen, omdat, zooals men zal zien, het aantal beschikbare gegevens nog slechts minimaal is. Het schijnt dat men, zijn aandacht schenkende aan de voedingswaarde van de zwevende- en bezinkende stoffen uit het irrigatie-water, gemeend heeft, het uiterste te hebben bereikt. Bijv. het bekende en zeer te waardeeren opstel van den ingenieur HOMAN VAN DER HEIDE: „Over de Bemestende werking van het Irrigatie-water," (in: „de Ingenieur" 1900, N°. 7), heeft ten doel, degenen, die bij irrigatie betrokken zijn, attent te maken op de waarde van het slib; maar — van het water zelve wordt nergens gerept.

En toch — in opgelosten toestand komen aanzienlijke hoeveelheden plantenvoedsel op de sawah's. Op bladz. 81 vindt men eenige cijfers aangevende, welke stoffen, en tot welke bedragen, er opgelost in het rivierwater voorkomen.

Houden wij ons nu, pour fixer les idées, aan een ruw gemiddeld slibgehalte van

Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
700	500	900	300	65	400 m/L.

dan kunnen wij vragen:

Hoeveel van de voornaamste plantenvoedingsstoffen phosphorzuur, kali en kalk, gaat er nu de leidingen in met het slib, en hoeveel in het water opgelost?

Daarop is het antwoord: het navolgende overzicht:

In het water zijn	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
Opgelost:						
Kali	5 m/L.	4 m/L.	5 m/L.	4 m/L.	6 m/L.	5 m/L.
Phosphorzuur . . .	1.2 „	0.9 „	1.0 „	1.5 „	1.8 „	1.5 „
Kalk	23 „	23 „	22 „	18 „	17 „	20 „

	Li.	Pa.	Tjl.	Lb.	So.	Dj.
in het slib voorhanden:						
Kali	3 m/L.	1.3 m/L.	3 m/L.	1 m/L.	0.09 m/L.	0.8 m/L.
Phosphorzuur . . .	4.9 „	3.7 „	6.5 „	2.2 „	0.5 „	3.2 „
Kalk	15 „	8 „	18 „	6 „	1 „	7 „

dus is de verhouding van het opgeloste tot het onopgeloste

Kali	$1^2/_3$	3	$1^2/_3$	4	67	6
Phosphorzuur . . .	$^1/_4$	$^1/_4$	$^1/_6$	$^2/_3$	$3^1/_2$	$^1/_2$
Kalk	$1^1/_2$	3	$1^1/_5$	3	17	3

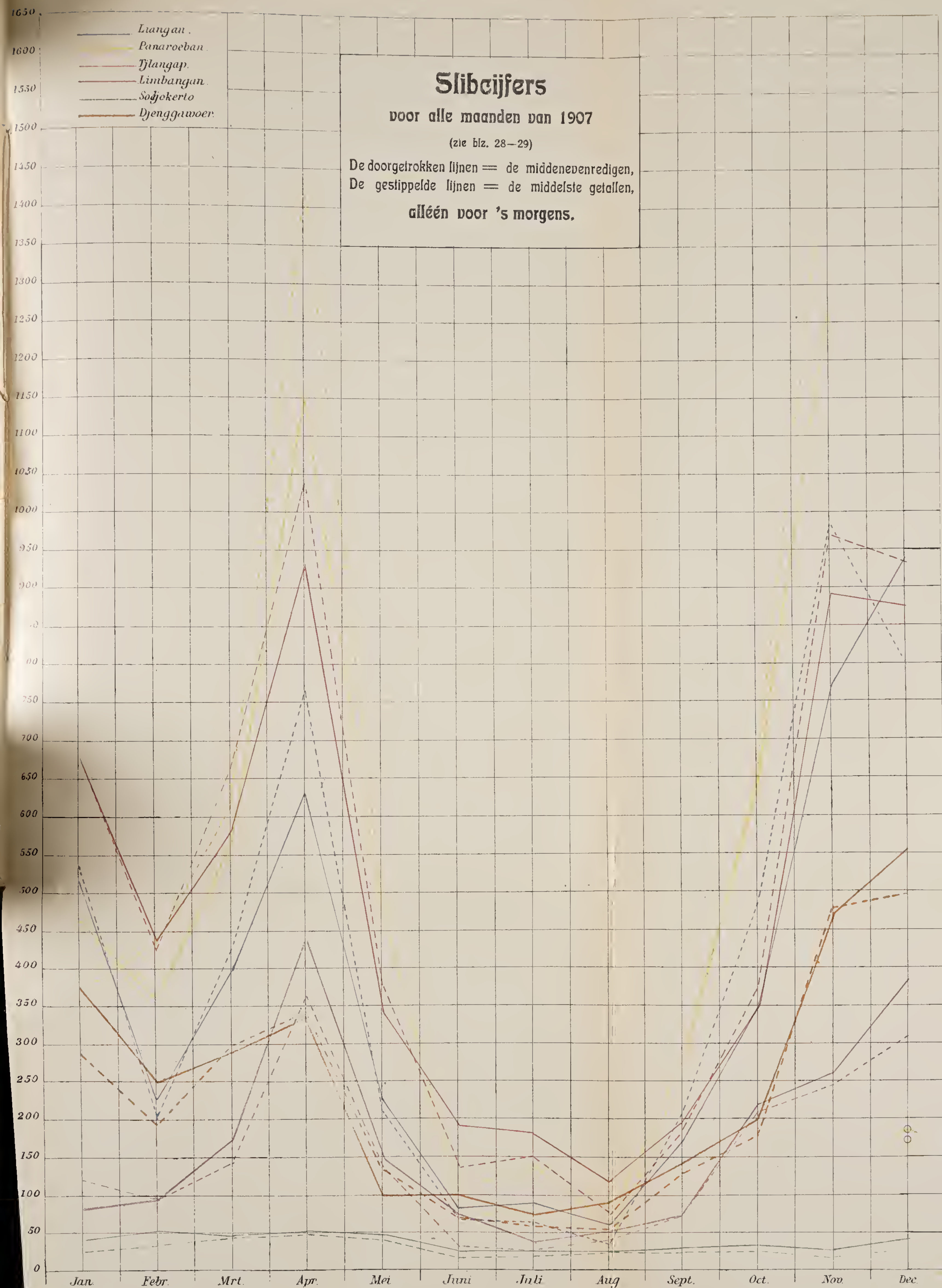
Hierin neemt de Serajoe bij Sodjokerto, (door het lage slibgehalte), een zeer bijzondere plaats in. Van de overige 5, onderling weinig uiteenloopende, kan men zeggen, dat in opgelosten staat een paar maal meer — (2 tot 6 maal) — kali, en ettelijke malen meer — ($1\frac{1}{2}$ tot 3 maal) — kalk in het rivierwater voorkomt, dan in het slib daarin; phosphorzuur daarentegen eenige malen — ($1\frac{1}{2}$ tot 6 maal) — minder. Neemt men nu echter in aanmerking, dat het in werkelijkheid in de leidingen toegelaten bevloeiïngswater, door de uitsluiting der slibrijke bandjirs, ongetwijfeld kleinere gemiddelde slibgehalten zou aanwijzen, dan de boven aangenomene, dan mag veilig worden gezegd: Met het bevloeiïngswater komen meer plantenvoedingsstoffen in opgelosten staat op de velden, dan in het er in zwevende slib vervat zijn.

Voor bevloeiïngswater uit vulkanisch terrein, gelijk dat van de Serajoe bij Sodjokerto is alles nog veel duidelijker: daar is liefst $3\frac{1}{2}$ maal meer phosphorzuur, 67 maal meer kali en 17 maal meer kalk in oplossing, dan in het slib voorhanden.

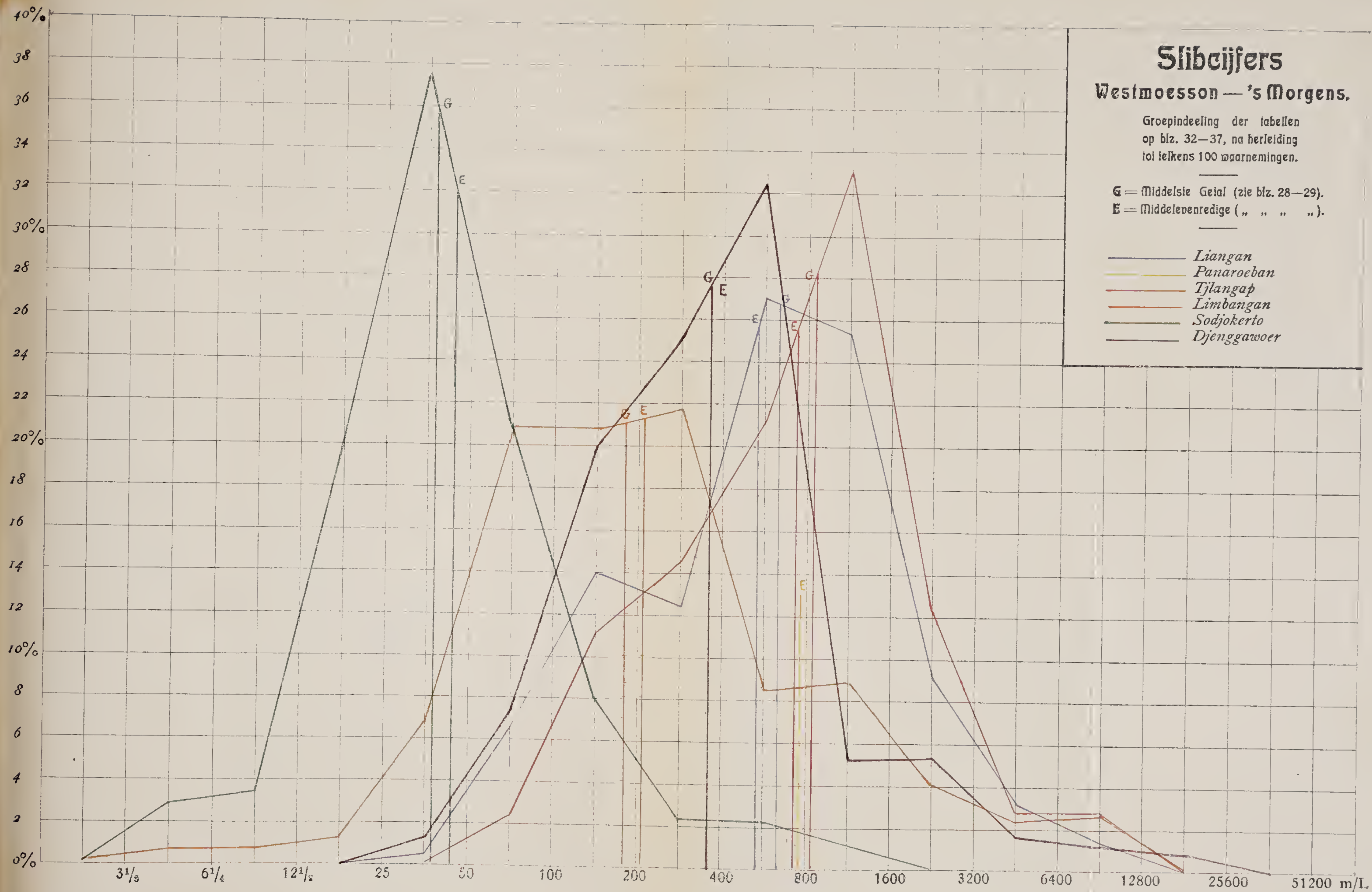
Nu mag men echter één ding niet uit het oog verliezen: tot hier toe werden de hoeveelheden plantenvoedsel besproken, die op het te bevloeien terrein worden gebrácht, maar — welk deel daarvan wordt met het achterwater weer wéggevoerd? en dus: hoeveel wordt er ten nutte der planten op de sawah's vastgelegd? Bij de hoeveelheden

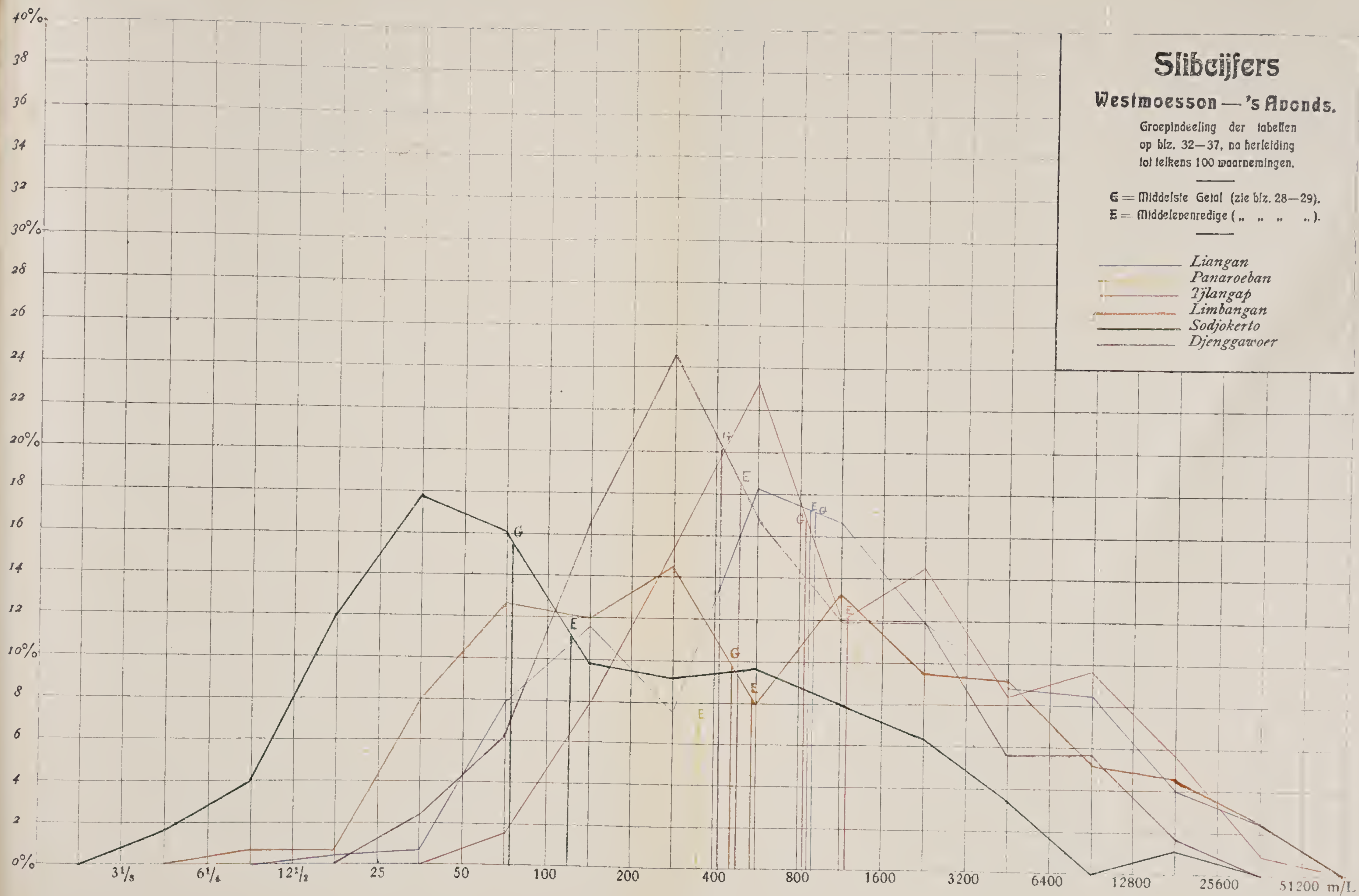
waar het hier om gaat, bij de zeer geringe feitenkennis, die we omtrent deze kwesties ter beschikking hebben, zal men, durf ik aannemen, dadelijk met mij eens zijn, dat een studie van de balans aan bemestende stoffen, op de sawah's aangebracht, en van de sawah's afgevoerd, zeer dringend en vooral voor den Inlandschen landbouw van groot belang is! —

Buitenzorg, 1908.

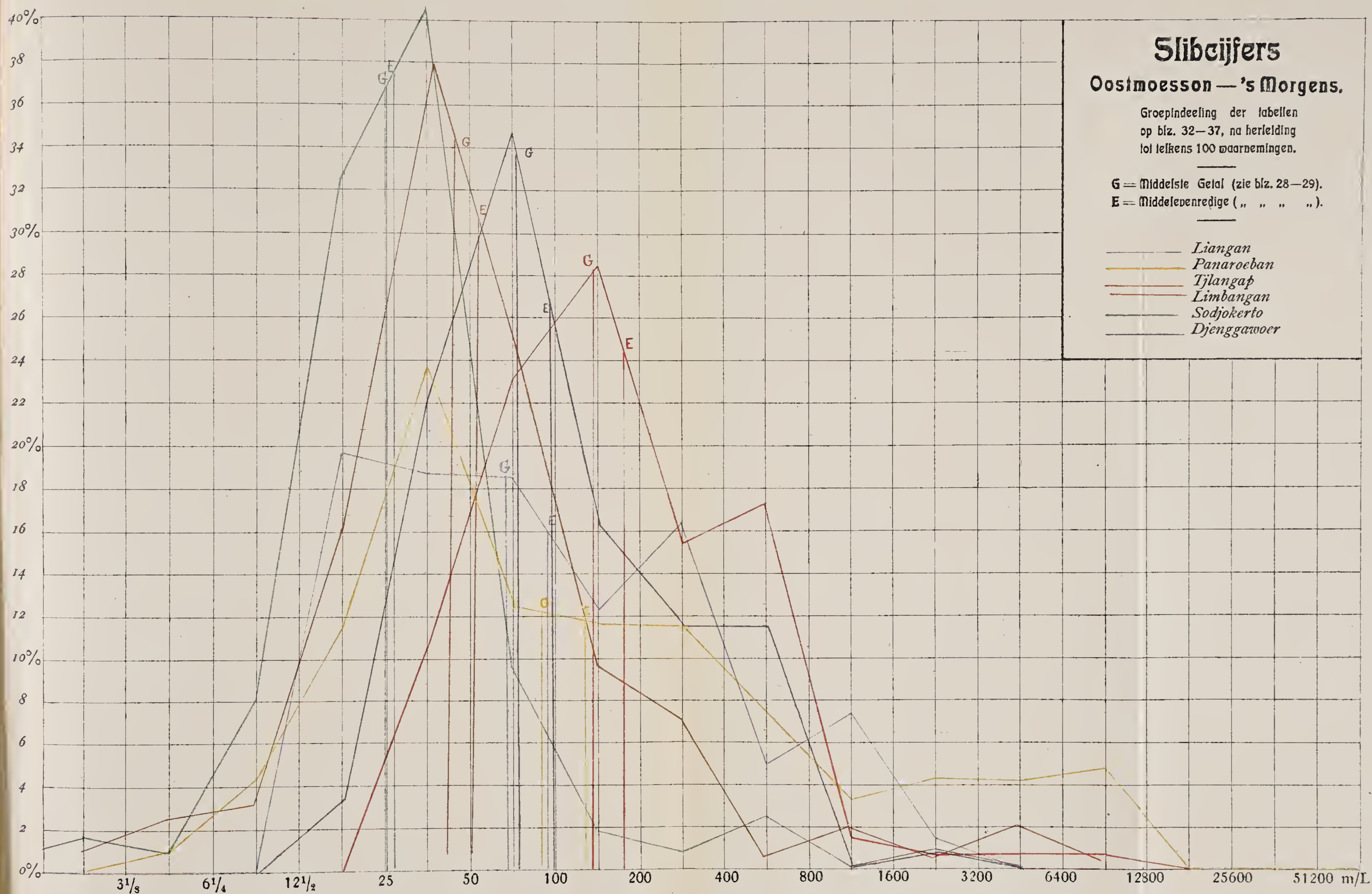


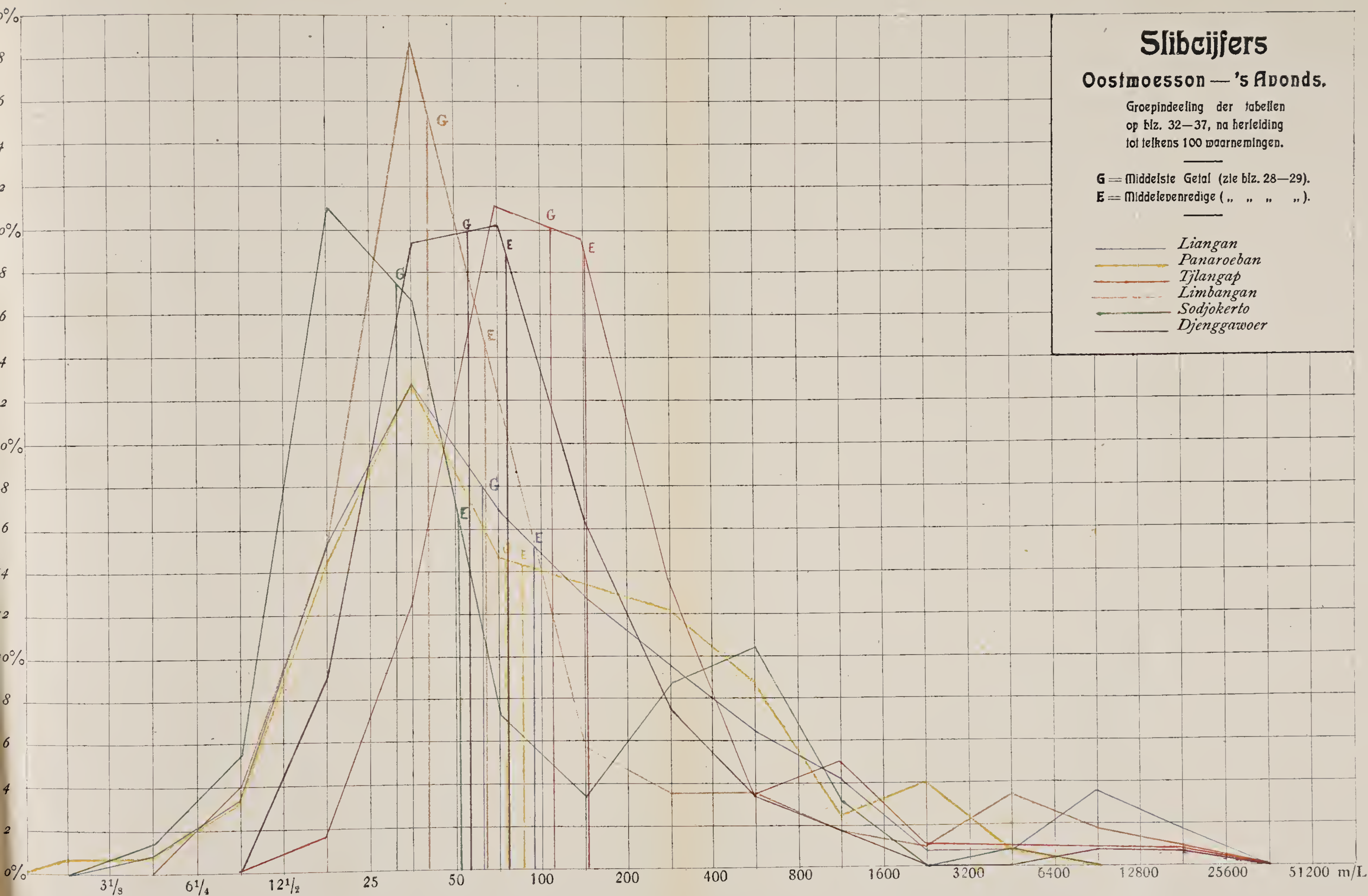
Slibcijfers
voor alle maanden van 1907
(zie blz. 28—29)
De doorgetrokken lijnen = de middenevenredigen,
De gestippelde lijnen = de middelste getallen,
alléén voor 's morgens.
Liangan.
Panaroeban.
Tjlangap.
Limbangan.
Sodjokerto
Djenggawoer.
1650
1600
1550
1500
1450
1400
1350
1300
1250
1200
1150
1100
1050
1000
950
900
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
Jan.
Febr.
Mrt.
Apr.
Mei
Juni
Juli
Aug
Sept.
Oct.
Nov.
Dec.


Slibcijfers
Westmoesson — 's Morgens.
Groepindeeling der tabellen
op blz. 32—37, na herleiding
tot telkens 100 waarnemingen.
G = Middelste Getal (zie blz. 28—29).
E = Middelevenredige („ „ „ „).
Liangan
Panaroeban
Tjlangap
Limbangan
Sodjokerto
Djenggawoer
40%
38
36
34
32
30%
28
26
24
22
20%
18
16
14
12
10%
8
6
4
2
0%
3¹/₈
6¹/₄
12¹/₂
25
50
100
200
400
800
1600
3200
6400
12800
25600
51200 m/L
G
E

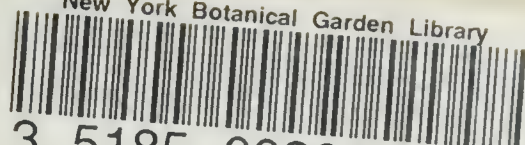


Slibcijfers
Westmoesson — 's Avonds.
Groepindeeling der tabellen
op blz. 32—37, na herleiding
tot telkens 100 waarnemingen.
G = Middelste Getal (zie blz. 28—29).
E = Middelevenredige („ „ „ „).
Liangan
Panaroeban
Tjlangap
Limbangan
Sodjokerto
Djenggawoer
40%
38
36
34
32
30%
28
26
24
22
20%
18
16
14
12
10%
8
6
4
2
0%
3¹/₃
6¹/₄
12¹/₂
25
50
100
200
400
800
1600
3200
6400
12800
25600
51200 m/L
G
E


Slibcijfers
Oostmoesson — 's Morgens.
Groepindeeling der tabellen
op blz. 32—37, na herleiding
tot telkens 100 waarnemingen.
G = Middelste Getal (zie blz. 28—29).
E = Middelevenredige („ „ „ „).
Liangan
Panaroeban
Tjlangap
Limbangan
Sodjokerto
Djenggawoer
40%
38
36
34
32
30%
28
26
24
22
20%
18
16
14
12
10%
8
6
4
2
0%
3¹/₈
6¹/₄
12¹/₂
25
50
100
200
400
800
1600
3200
6400
12800
25600
51200 m/L



Slibcijfers
Oostmoesson — 's Avonds.
Groepindeeling der tabellen op blz. 32—37, na herleiding tot telkens 100 waarnemingen.
G = Middelste Getal (zie blz. 28—29).
E = Middelevenredige („ „ „ „).
Liangan
Panaroeban
Tjlangap
Limbangan
Sodjokerto
Djenggawoer
0%
3¹/₈
6¹/₄
12¹/₂
25
50
100
200
400
800
1600
3200
6400
12800
25600
51200 m/L




1848 · EN